SIEMENS

SINAMICS/SIMOTICS

SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6

Betriebsanleitung

02/2015

A5E35198204-002

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E35198204-002
Ⓟ 03/2015 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 2013 - 2015.
Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Bestandteile der Dokumentation

Dokument	Inhalt
Betriebsanleitung	(dieses Gerätehandbuch)
Getting Started	Beschreibt die Installation, den Anschluss, den Betrieb und die Durchführung der Grundinbetriebnahme des Servosystems SINAMICS V90.
SIMOTICS S-1FL6 Servomotoren Installationshandbuch	Beschreibt die Verfahren zur Installation des Servomotors SIMOTICS S-1FL6 und enthält Sicherheitshinweise.

Zielgruppe

Dieses Gerätehandbuch bietet Informationen zum Servosystem SINAMICS V90 für Planer, Bediener, mechanische und Elektrokonstrukteure, Inbetriebnahmetechniker und Wartungspersonal.

Technischer Support

Land	Hotline
China	+86 400 810 4288
Deutschland	+49 (0) 911 895 7222
Italien	+39 (02) 24362000
Indien	+91 22 2760 0150
Türkei	+90 (216) 4440747
Weitere Kontaktinformationen für Service: Ansprechpartner für Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16604999)	

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise 1

1.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

1.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch unter Spannung stehende Teile und andere Energiequellen

Beim Berühren unter Spannung stehender Teile erleiden Sie Tod oder schwere Verletzungen.

- Arbeiten Sie an elektrischen Geräten nur, wenn Sie dafür qualifiziert sind.
- Halten Sie bei allen Arbeiten die landesspezifischen Sicherheitsregeln ein.

Generell gelten sechs Schritte zum Herstellen von Sicherheit:

1. Bereiten Sie das Abschalten vor und informieren Sie alle Beteiligten, die von dem Vorgang betroffen sind.
2. Schalten Sie die Maschine spannungsfrei.
   – Schalten Sie die Maschine ab.
   – Warten Sie die Entladezeit ab, die auf den Warnschildern genannt ist.
   – Prüfen Sie die Spannungsfreiheit von Leiter gegen Leiter und Leiter gegen Schutzleiter.
   – Prüfen Sie, ob vorhandene Hilfsspannungskreise spannungsfrei sind.
   – Stellen Sie sicher, dass sich Motoren nicht bewegen können.
3. Identifizieren Sie alle weiteren gefährlichen Energiequellen, z. B. Druckluft, Hydraulik oder Wasser.
4. Isolieren oder neutralisieren Sie alle gefährlichen Energiequellen, z. B. durch das Schließen von Schaltern, das Erden oder Kurzschließen oder das Schließen von Ventilen.
5. Sichern Sie die Energiequellen gegen Wiedereinschalten.
6. Vergewissern Sie sich, dass die richtige Maschine völlig verriegelt ist.

Nach Abschluss der Arbeiten stellen Sie die Betriebsbereitschaft in umgekehrter Reihenfolge wieder her.



⚠ **WARNUNG**

Lebensgefahr durch gefährliche Spannung beim Anschluss einer nicht geeigneten Stromversorgung

Beim Berühren unter Spannung stehender Teile können Sie schwere Verletzungen oder Tod erleiden.

- Verwenden Sie für alle Anschlüsse und Klemmen der Elektronikbaugruppen nur Stromversorgungen, die SELV- (Safety Extra Low Voltage) oder PELV- (Protective Extra Low Voltage) Ausgangsspannungen zur Verfügung stellen.



⚠ **WARNUNG**

Lebensgefahr durch Berührung unter Spannung stehender Teile bei beschädigten Geräten

Unsachgemäße Behandlung von Geräten kann zu deren Beschädigung führen.

Bei beschädigten Geräten können gefährliche Spannungen am Gehäuse oder an freiliegenden Bauteilen anliegen, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Halten Sie bei Transport, Lagerung und Betrieb die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte ein.
- Verwenden Sie keine beschädigten Geräte.



⚠ **WARNUNG**

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei nicht aufgelegten Leitungsschirmen

Durch kapazitive Überkopplung können lebensgefährliche Berührspannungen bei nicht aufgelegten Leitungsschirmen entstehen.

- Legen Sie Leitungsschirme und nicht benutzte Adern von Leistungsleitungen (z. B. Bremsadern) mindestens einseitig auf geerdetes Gehäusepotenzial auf.



⚠ **WARNUNG**

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei fehlender Erdung

Bei fehlendem oder fehlerhaft ausgeführtem Schutzleiteranschluss von Geräten mit Schutzklasse I können hohe Spannungen an offen liegenden Teilen anliegen, die bei Berühren zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Erden Sie das Gerät vorschriftsmäßig.



WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag beim Trennen von Steckverbindungen im Betrieb

Beim Trennen von Steckverbindungen im Betrieb können Lichtbögen zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Öffnen Sie die Steckverbindungen nur im spannungsfreien Zustand, sofern sie nicht ausdrücklich zum Trennen im Betrieb freigegeben sind.

WARNUNG

Lebensgefahr durch Brandausbreitung bei unzureichenden Gehäusen

Durch Feuer und Rauchentwicklung können schwere Personen- oder Sachschäden auftreten.

- Bauen Sie Geräte ohne Schutzgehäuse derart in einem Metallschaltschrank ein (bzw. schützen Sie das Gerät durch eine andere gleichwertige Maßnahme), dass der Kontakt mit Feuer verhindert wird.
- Stellen Sie sicher, dass Rauch nur über kontrollierte Wege entweicht.

WARNUNG

Lebensgefahr durch unerwartete Bewegung von Maschinen beim Einsatz mobiler Funkgeräte oder Mobiltelefone

Bei Einsatz von mobilen Funkgeräten oder Mobiltelefonen mit einer Sendeleistung > 1 W näher als ca. 2 m an den Komponenten können Funktionsstörungen der Geräte auftreten, die Einfluss auf die funktionale Sicherheit von Maschinen haben und somit Menschen gefährden oder Sachschäden verursachen können.

- Schalten Sie Funkgeräte oder Mobiltelefone in unmittelbarer Nähe der Komponenten aus.

WARNUNG

Lebensgefahr durch Brand des Motors bei Überlastung der Isolation

Bei einem Erdschluss in einem IT-Netz entsteht eine höhere Belastung der Motorisolation. Mögliche Folge ist ein Versagen der Isolation mit schweren Körperverletzungen oder Tod durch Rauchentwicklung und Brand.

- Verwenden Sie eine Überwachungseinrichtung, die einen Isolationsfehler meldet.
- Beseitigen Sie den Fehler so schnell wie möglich, um die Motorisolation nicht zu überlasten.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Brand bei Überhitzung wegen unzureichender Lüftungsfreiräume

Unzureichende Lüftungsfreiräume können zu Überhitzung von Komponenten und nachfolgendem Brand mit Rauchentwicklung führen. Dies kann die Ursache für schwere Körperverletzungen oder Tod sein. Weiterhin können erhöhte Ausfälle und verkürzte Lebensdauer von Geräten/Systemen auftreten.

- Halten Sie unbedingt die für die jeweilige Komponente angegebenen Mindestabstände als Lüftungsfreiräume ein.

⚠ WARNUNG

Unfallgefahr durch fehlende oder unleserliche Warnschilder

Fehlende oder unleserliche Warnschilder können Unfälle mit schweren Körperverletzungen oder Todesfolge auslösen.

- Überprüfen Sie die Vollständigkeit der Warnschilder anhand der Dokumentation.
- Bringen Sie auf den Komponenten fehlende Warnschilder, gegebenenfalls in der jeweiligen Landessprache, an.
- Ersetzen Sie unleserliche Warnschilder.

ACHTUNG

Geräteschaden durch unsachgemäße Spannungs-/Isolationsprüfungen

Unsachgemäße Spannungs-/Isolationsprüfungen können zu Geräteschäden führen.

- Klemmen Sie die Geräte vor einer Spannungs-/Isolationsprüfung der Maschine/Anlage ab, da alle Umrichter und Motoren herstellerseitig hochspannungsgeprüft sind und eine weitere Prüfung innerhalb der Maschine/Anlage deshalb nicht notwendig ist.

⚠ **WARNUNG**

Lebensgefahr durch inaktive Sicherheitsfunktionen

Inaktive oder nicht angepasste Sicherheitsfunktionen können Funktionsstörungen an Maschinen auslösen, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Beachten Sie vor der Inbetriebnahme die Informationen in der zugehörigen Produktdokumentation.
- Führen Sie für sicherheitsrelevante Funktionen eine Sicherheitsbetrachtung des Gesamtsystems inklusive aller sicherheitsrelevanten Komponenten durch.
- Stellen Sie durch entsprechende Parametrierung sicher, dass die angewendeten Sicherheitsfunktionen an Ihre Antriebs- und Automatisierungsaufgabe angepasst und aktiviert sind.
- Führen Sie einen Funktionstest durch.
- Setzen Sie Ihre Anlage erst dann produktiv ein, nachdem Sie den korrekten Ablauf der sicherheitsrelevanten Funktionen sichergestellt haben.

Hinweis

Wichtige Sicherheitshinweise zu Safety Integrated Funktionen

Sofern Sie Safety Integrated Funktionen nutzen wollen, beachten Sie die Sicherheitshinweise in den Safety Integrated Handbüchern.

⚠ **WARNUNG**

Lebensgefahr durch Fehlfunktionen der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung

Durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schützen Sie die Parametrierungen vor unbefugtem Zugriff.
- Beherrschen Sie mögliche Fehlfunktionen durch geeignete Maßnahmen (z. B. NOT-HALT oder NOT-AUS).

1.1.2 Sicherheitshinweise zu elektromagnetischen Feldern (EMF)



⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch elektromagnetische Felder

Anlagen der elektrischen Energietechnik, z. B. Transformatoren, Umrichter, Motoren erzeugen beim Betrieb elektromagnetische Felder (EMF).

Dadurch sind insbesondere Personen mit Herzschrittmachern oder Implantaten gefährdet, die sich in unmittelbarer Nähe der Geräte/Systeme aufhalten.

- Stellen Sie sicher, dass betroffene Personen den nötigen Abstand einhalten (mindestens 2 m).

1.1.3 Umgang mit Elektrostatisch gefährdeten Bauelementen (EGB)

Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) sind Einzelbauteile, integrierte Schaltungen, Baugruppen oder Geräte, die durch elektrostatische Felder oder elektrostatische Entladungen beschädigt werden können.



ACHTUNG

Schädigung durch elektrische Felder oder elektrostatische Entladung

Elektrische Felder oder elektrostatische Entladung können Funktionsstörungen durch geschädigte Einzelbauteile, integrierte Schaltungen, Baugruppen oder Geräte verursachen.

- Verpacken, lagern, transportieren und versenden Sie elektronische Bauteile, Baugruppen oder Geräte nur in der Original-Produktverpackung oder in anderen geeigneten Materialien, z. B. leitfähigem Schaumgummi oder Aluminiumfolie.
- Berühren Sie Bauteile, Baugruppen und Geräte nur dann, wenn Sie durch eine der folgenden Maßnahmen geerdet sind:
  - Tragen eines EGB-Armbands
  - Tragen von EGB-Schuhen oder EGB-Erdungsstreifen in EGB-Bereichen mit leitfähigem Fußboden
- Legen Sie elektronische Bauteile, Baugruppen oder Geräte nur auf leitfähigen Unterlagen ab (Tisch mit EGB-Auflage, leitfähigem EGB-Schaumstoff, EGB-Verpackungsbeutel, EGB-Transportbehälter).

1.1.4 Industrial Security

Hinweis

Industrial Security

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter dieser Adresse (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter dieser Adresse (http://support.automation.siemens.com).

⚠ WARNUNG

Gefahr durch unsichere Betriebszustände wegen Manipulation der Software

Manipulationen der Software (z. B. Viren, Trojaner, Malware, Würmer) können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

- Halten Sie die Software aktuell.

  Informationen und Newsletter hierzu finden Sie unter dieser Adresse (http://support.automation.siemens.com).
- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.

  Weitergehende Informationen finden Sie unter dieser Adresse (http://www.siemens.com/industrialsecurity).
- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.

1.1.5 Restrisiken von Antriebssystemen (Power Drive Systems)

Die Komponenten für Steuerung und Antrieb eines Antriebssystems sind für den industriellen und gewerblichen Einsatz in Industrienetzen zugelassen. Der Einsatz in öffentlichen Netzen erfordert eine andere Projektierung und/oder zusätzliche Maßnahmen.

Der Betrieb dieser Komponenten ist nur in geschlossenen Gehäusen oder in übergeordneten Schaltschränken mit geschlossenen Schutzabdeckungen unter Anwendung sämtlicher Schutzeinrichtungen zulässig.

Der Umgang mit diesen Komponenten ist nur qualifiziertem und eingewiesenem Fachpersonal gestattet, das alle Sicherheitshinweise auf den Komponenten und in der zugehörenden Technischen Anwenderdokumentation kennt und einhält.

Der Maschinenhersteller muss bei der gemäß entsprechenden lokalen Vorschriften (z. B. EG-Maschinenrichtlinie) durchzuführenden Beurteilung des Risikos seiner Maschine folgende von den Komponenten für Steuerung und Antrieb eines Antriebssystems ausgehende Restrisiken berücksichtigen:

1. Ungewollte Bewegungen angetriebener Maschinenteile bei Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur z. B. durch
   – HW- und/oder SW-Fehler in Sensorik, Steuerung, Aktorik und Verbindungstechnik
   – Reaktionszeiten der Steuerung und des Antriebs
   – Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   – Betauung/leitfähige Verschmutzung
   – Fehler bei der Parametrierung, Programmierung, Verdrahtung und Montage
   – Benutzung von Funkgeräten/Mobiltelefonen in unmittelbarer Nähe der Steuerung
   – Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
2. Im Fehlerfall kann es innerhalb und außerhalb des Umrichters zu außergewöhnlich hohen Temperaturen, einschließlich eines offenen Feuers, sowie Emissionen von Licht, Geräuschen, Partikeln, Gasen etc. kommen, z. B.:
   – Bauelementeversagen
   – Software-Fehler
   – Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   – Fremdeinwirkungen/Beschädigungen

   Umrichter der Schutzart Open Type/IP20 müssen derart in einem Metallschaltschrank eingebaut (oder durch eine andere gleichwertige Maßnahme geschützt) werden, dass der Kontakt mit Feuer innerhalb und außerhalb des Umrichters verhindert wird.
3. Gefährliche Berührspannungen z. B. durch
   – Bauelementeversagen
   – Influenz bei elektrostatischen Aufladungen
   – Induktion von Spannungen bei bewegten Motoren
   – Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   – Betauung/leitfähige Verschmutzung
   – Fremdeinwirkungen/Beschädigungen

4. Betriebsmäßige elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, die z. B. für Träger von Herzschrittmachern, Implantaten oder metallischen Gegenständen bei unzureichendem Abstand gefährlich sein können
5. Freisetzung umweltbelastender Stoffe und Emissionen bei unsachgemäßem Betrieb und/oder bei unsachgemäßer Entsorgung von Komponenten

Hinweis

Die Komponenten müssen gegen leitfähige Verschmutzung geschützt werden, z. B. durch Einbau in einen Schaltschrank mit der Schutzart IP54 nach IEC 60529 bzw. NEMA 12.

Unter der Voraussetzung, dass am Aufstellort das Auftreten von leitfähigen Verschmutzungen ausgeschlossen werden kann, ist auch eine entsprechend geringere Schutzart des Schaltschranks zulässig.

Weitergehende Informationen zu den Restrisiken, die von den Komponenten eines Antriebssystems ausgehen, finden Sie in den zutreffenden Kapiteln der Technischen Anwenderdokumentation.

1.2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch permanentmagnetische Felder

Elektromotoren mit Permanentmagneten gefährden, auch im ausgeschalteten Zustand, Personen mit Herzschrittmachern oder Implantaten, die sich in unmittelbarer Nähe der Umrichter/Motoren aufhalten.

- Halten Sie als betroffene Person mindestens 2 m Abstand ein.
- Verwenden Sie bei Transport und Lagerung von permanenterregten Motoren immer die Original-Verpackung mit angebrachten Warnschildern.
- Markieren Sie die Lagerplätze mit entsprechenden Warnschildern.
- Beachten Sie beim Transport im Flugzeug die IATA-Vorschriften.

⚠ WARNUNG

Verletzung durch bewegliche und herausgeschleuderte Teile

Das Berühren beweglicher Motorenteile oder Abtriebselemente und das Herausschleudern sich lösender Motorteile (z. B. Passfedern) können beim Betrieb schwere Verletzungen oder Tod verursachen.

- Entfernen oder sichern Sie lose Teile gegen Herausschleudern.
- Berühren Sie keine beweglichen Teile.
- Sichern Sie bewegliche Teile mit einem Berührungsschutz.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr bei Brand durch Überhitzung wegen unzureichender Kühlung

Unzureichende Kühlung kann zu Überhitzung mit schwerer Körperverletzung oder Tod durch Rauchentwicklung und Brand führen. Weiterhin können erhöhte Ausfälle und verkürzte Lebensdauer von Motoren auftreten.

- Halten Sie für den Motor die angegebenen Anforderungen für das Kühlmedium ein.

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr bei Brand durch Überhitzung wegen unsachgemäßen Betriebs

Bei unsachgemäßem Betrieb und im Fehlerfall kann der Motor überhitzen und einen Brand mit Rauchentwicklung verursachen, der schwere Körperverletzung oder Tod zur Folge haben kann. Zusätzlich zerstören zu hohe Temperaturen Motorkomponenten und bewirken erhöhte Ausfälle sowie eine verkürzte Lebensdauer von Motoren.

- Betreiben Sie den Motor gemäß der Spezifikation.
- Betreiben Sie die Motoren nur mit wirksamer Temperaturüberwachung.
- Schalten Sie den Motor bei zu hohen Temperaturen sofort ab.

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Berühren heißer Oberflächen

Der Motor kann beim Betrieb hohe Temperaturen erreichen und beim Berühren Verbrennungen verursachen.

- Montieren Sie den Motor so, dass er im Betrieb nicht zugänglich ist.

Im Wartungsfall

- Lassen Sie den Motor vor Beginn der Arbeiten abkühlen.
- Benutzen Sie entsprechende Körperschutzmittel, z. B. Handschuhe.

Überprüfung der Lieferung

Hinweis

Unversehrte Lieferung

Alle erhaltenen Liefergegenstände müssen in einwandfreiem Zustand sein. Beschädigte Geräte dürfen nicht in Betrieb genommen werden.

Transport und Lagerung

ACHTUNG

Sachschäden

Benachrichtigen Sie das Siemens-Personal nach der Lieferung unverzüglich über jegliche festgestellten Schäden. Bei Einlagerung sind die Geräte in einer trockenen, staubfreien und vibrationsarmen Umgebung aufzubewahren. Die Lagerungstemperatur beträgt -40 °C bis +70 °C.

Andernfalls kann es zu Sachschäden kommen.

Mechanische Installation



Tod oder schwere Personenschäden durch raue Installationsumgebung

Raue Installationsumgebungen gefährden die persönliche Sicherheit und die Ausrüstung. Beachten Sie daher folgende Hinweise:

- Installieren Sie den Antrieb und den Motor nicht in einem Bereich, der entflammbaren oder brennbaren Stoffen, Wasser oder Korrosion ausgesetzt ist.
- Ferner dürfen der Antrieb und der Motor nicht in Bereichen installiert werden, in denen sie einer Beanspruchung durch konstante Schwingungen ausgesetzt wären.
- Setzen Sie den Antrieb nicht längere Zeit starken elektromagnetischen Störeinflüssen aus.
- Stellen Sie sicher, dass keine Fremdkörper (z. B. Holz- oder Metallspäne, Staub, Papier usw.) in das Innere des Antriebs oder den Kühlkörper des Antriebs gelangen.
- Stellen Sie sicher, dass der Antrieb in einem elektrischen Schaltschrank mit adäquater Schutzart eingebaut wird.

Hinweis

Montageabstände

Um eine gute Entwärmung und einfache Verkabelung zu gewährleisten, halten Sie ausreichend Abstand zwischen Antrieben sowie Antrieben und anderen Geräten bzw. den Innenwänden des Schaltschranks ein.

Hinweis

Anziehen der Schrauben

Ziehen Sie nach Abschluss der Installationsarbeiten die Schraube der Tür zum Anschlusskasten fest.

Elektrische Installation



⚠GEFAHR

Tod oder schwere Personenschäden durch elektrischen Schlag

Der Erdableitstrom des Antriebs kann mehr als 3,5 mA AC betragen, was zu Tod oder schweren Verletzungen durch elektrischen Schlag führen kann.

Ein fester Erdungsanschluss ist erforderlich, um gefährliche Ableitströme zu eliminieren. Zusätzlich muss der Mindestquerschnitt des Schutzerdungsleiters den vor Ort geltenden Sicherheitsbestimmungen für Geräte mit hohem Ableitstrom entsprechen.



⚠GEFAHR

Lebensgefahr bei Berührung von PE-Steckverbindern

Wenn das Gerät in Betrieb ist, können an den PE-Steckverbindern berührungsgefährliche Ströme anliegen. Bei Berührung besteht die Gefahr von Tod oder schweren Personenschäden.

- Den PE-Steckverbinder im Betrieb sowie für einen bestimmten Zeitraum nach Abschalten der Stromversorgung nicht berühren.



⚠WARNUNG

Personen- und Sachschäden durch fehlerhafte Anschlüsse

Fehlerhafte Anschlüsse bergen ein hohes Risiko für elektrischen Schlag und Kurzschlüsse, das die persönliche Sicherheit und die Ausrüstung gefährdet.

- Der Antrieb muss direkt mit dem Motor verbunden werden. Es dürfen keine Kondensatoren, Drosseln oder Filter zwischengeschaltet werden.
- Stellen Sie sicher, dass alle Anschlüsse einwandfrei und zuverlässig sind. Der Antrieb und der Motor müssen ordnungsgemäß geerdet werden.
- Die Netzspannung muss im zulässigen Bereich liegen (siehe Antriebstypenschild). Schließen Sie niemals die Netzanschlussleitung an die Motorklemmen U, V, W oder die Motorleistungsleitung an die Netzeingangsklemmen L1, L2, L3 an.
- Schließen Sie die Klemmen U, V, W niemals in einer vertauschten Phasenabfolge an.
- Wenn die CE-Kennzeichnung für Leitungen vorgeschrieben ist, müssen die Motorleistungsleitung, die Netzanschlussleitung und die Bremsleitung abgeschirmt sein.
- Stellen Sie für den Anschluss des Anschlusskastens sicher, dass die Luftstrecke zwischen den unisolierten aktiven Teilen mindestens 5,5 mm beträgt.
- Führen Sie Signalleitungen und Leistungsleitungen in separaten Kabelschutzrohren. Die Signalleitungen müssen mindestens 10 cm entfernt von den Leistungsleitungen verlegt werden.
- Angeschlossene Leitungen dürfen nicht in Berührung mit sich drehenden mechanischen Teilen geraten.

⚠ VORSICHT

Personen- und Sachschäden durch mangelhaften Schutz

Mangelhafter Schutz kann zu leichten Verletzungen und Sachschäden führen.

- Der Antrieb muss mindestens fünf Minuten von der Stromversorgung getrennt sein, bevor Sie die Verdrahtung vornehmen.
- Vergewissern Sie sich, dass die Ausrüstung stromlos ist!
- Stellen Sie sicher, dass der Antrieb und der Motor ordnungsgemäß geerdet sind.
- Führen Sie einen zweiten PE-Leiter mit dem Querschnitt der Netzleitung über getrennte Klemmen parallel zur Schutzerdung oder verwenden Sie einen Schutzerdungsleiter aus Kupfer mit einem Querschnitt von 10 mm^2.
- Klemmen für Potenzialausgleichleitungen, die zusätzlich zu den Klemmen für PE-Leiter vorhanden sind, dürfen nicht zum Durchschlaufen der PE-Leiter verwendet werden.
- Um eine sichere Trennung zu gewährleisten, muss für die 380-VAC-Netzstromversorgung ein Trenntransformator verwendet werden.

ACHTUNG

Sachschäden durch fehlerhafte Eingangsspannung

Fehlerhafte Eingangsspannung führt zu schweren Schäden am Antrieb.

Die Ist-Eingangsspannung sollte nicht mehr als 110 % oder weniger als 75 % der Bemessungsspannung betragen.

Hinweis

STO-Verdrahtung

Die Funktion sicher abgeschaltetes Moment (STO) kann einen Motor mithilfe von Sicherheitsrelais stoppen, ohne eine übergeordnete Steuerung zu erfordern. Sie wird in der Werkkonfiguration deaktiviert, indem die STO-Klemmen kurzgeschlossen werden. Die Sicherheitsfunktion des Servoantriebs ist SIL 2 (EN 61800-5-2).
Schließen Sie die STO-Klemmen gemäß den tatsächlichen Anforderungen an.

Inbetriebnahme/Betrieb


VORSICHT

Verbrennungen durch heiße Oberfläche

Die Betriebstemperatur der Grundplatte und des Kühlkörpers des Antriebs beträgt über 65 °C, und die Oberflächentemperatur des Motors kann bis zu 80 °C erreichen. An der heißen Oberfläche können Sie sich die Hände verbrennen.

Vermeiden Sie es, den Motor und den Kühlkörper des Antriebs im Betrieb oder für eine gewisse Zeit nach dem Abschalten der Stromversorgung zu berühren.

ACHTUNG

Verkürzung der Lebensdauer der Motorbremse

Die Motorbremse ist nur für Haltezwecke vorgesehen. Häufige Not-Halts mit der Motorbremse verkürzen deren Lebensdauer.

Sofern nicht unbedingt notwendig, verwenden Sie die Motorbremse nicht als Not-Halt oder Verzögerungsmechanismus.

ACHTUNG

Schäden an der Ausrüstung durch häufiges Ein- und Ausschalten

Häufiges Ein- und Ausschalten führt zu Schäden am Antrieb.

Schalten Sie den Antrieb nicht häufig ein und aus.

Hinweis

Spannungsanforderungen

Bevor Sie den Antrieb einschalten, stellen Sie sicher, dass das Antriebssystem ordnungsgemäß installiert und angeschlossen wurde sowie dass die Netzspannung im zulässigen Bereich liegt.

Hinweis

Störung der Funktion des Antriebs durch Verwendung von Funkgeräten

Bestimmte Umwelteinflüsse können zu einem Derating führen, z. B. die Aufstellhöhe und die Umgebungstemperatur. In diesem Fall kann der Antrieb nicht normal arbeiten.

Umwelteinflüsse müssen bei der Inbetriebnahme und im Betrieb berücksichtigt werden.

Fehlerbehebung



⚠ WARNUNG

Antrieb bleibt geladen

Der Antrieb bleibt nach dem Ausschalten für kurze Zeit geladen.

Das Berühren von Klemmen oder Trennen von Leitungen kann zu leichten Verletzungen durch elektrischen Schlag führen.

Berühren Sie nach dem Ausschalten des Antriebssystems mindestens fünf Minuten lang keine Klemmen und trennen Sie keine Leitungen.



WARNUNG

Personenschäden durch unerwarteten Wiederanlauf

Die Maschine kann unerwartet wiederanlaufen, wenn die Stromversorgung nach der Abschaltung plötzlich wieder eingeschaltet wird. Das Berühren der Maschine in diesem Zeitraum kann zu Personenschäden führen.

Nähern Sie sich der Maschine nicht, nachdem die Stromversorgung wieder eingeschaltet wurde.

Entsorgung

Hinweis

Entsorgung des Geräts

Das Gerät muss gemäß den Vorschriften der zuständigen Umweltschutzbehörde für die Entsorgung von elektronischen Altgeräten entsorgt werden.

Zertifizierung

WARNUNG

Anforderungen für Anlagen in den Vereinigten Staaten/Kanada (UL/cUL)

Geeignet zur Verwendung in Schaltungen mit einer max. Leistung von 65.000 A (symmetrisch, Effektivwert), max. 480 VAC bei Schutz mit UL/cUL-gelisteten Sicherungen der Klasse J oder Leistungsschaltern. Verwenden Sie für die Baugrößen AA, A, B und C nur für 75 °C zugelassenen Kupferdraht.

Dieses Gerät ist darauf ausgelegt, einen internen Motorüberlastschutz gemäß UL508C zu gewährleisten.

Bei Anlagen in Kanada (cUL) muss die Netzversorgung des Antriebs mit einem der empfohlenen externen Entstörer mit folgenden Merkmalen ausgerüstet werden:

- Überspannungsschutzgeräte; Gerät soll ein Überspannungsschutzgerät mit Listed-Prüfzeichen sein (Kategoriekontrollnummer VZCA und VZCA7)
- Bemessungsnennspannung 3-phasig, 480/277 VAC, 50/60 Hz
- Klemmspannung VPR = 2000 V, IN = min. 3 kA, MCOV = 508 VAC, SCCR = 65 kA.
- Geeignet für SPD-Anwendung Typ 2
- Eine Klemmschaltung ist zwischen den Phasen und auch zwischen Phase und Masse vorzusehen.

⚠ WARNUNG

Gesundheitsschädigung durch elektromagnetische Strahlung

Dieses Produkt kann gesundheitsschädigende hochfrequente elektromagnetische Strahlung erzeugen. Stellen Sie in Wohnumgebungen daher sicher, dass die erforderlichen Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Hinweis

EMV-Anweisungen

- Um die Anforderungen der EMV-Normen zu erfüllen, müssen alle mit dem SINAMICS V90-System verbundenen Leitungen abgeschirmt sein. Dies beinhaltet die Leitungen von der Netzeinspeisung zum Netzfilter und vom Netzfilter zum SINAMICS V90-Antrieb.
- Die SINAMICS V90-Antriebe wurden gemäß den Anforderungen bezüglich Störaussendungen für Umgebungen der Kategorie 2 (Wohnumgebungen) geprüft. Die leitungsgeführten und gestrahlten Störaussendungen erfüllen die Anforderungen der Norm EN 55011 und für die Klasse A.
- In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.
- Zur Prüfung der gestrahlten Störaussendungen wird ein externer Wechselstromfilter (zwischen der Netzstromversorgung und dem Antrieb) verwendet, um die EMV-Anforderungen zu erfüllen. Der Antrieb wird in der abgeschirmten Metallkammer platziert, andere Teile des Antriebssystems (einschließlich PLC, Gleichstromnetzteil, Spindelantrieb und Motor) werden in der abgeschirmten Kammer platziert.
- Zur Prüfung der gestrahlten Störaussendungen wird ein externer Wechselstromfilter (zwischen der Netzstromversorgung und dem Antrieb) verwendet, um die EMV-Anforderungen zu erfüllen.
- Für die Prüfung der gestrahlten und leitungsgeführten Störaussendungen muss die Länge der Netzanschlussleitung zwischen dem Netzfilter und dem Antrieb weniger als 1 m betragen.

Hinweis zu Fremdprodukten

Hinweis

Fremdprodukte

Dieses Dokument enthält Empfehlungen zu Fremdprodukten. Hier handelt es sich um Fremdprodukte, deren grundsätzliche Eignung wir kennen. Selbstverständlich können auch gleichwertige Produkte anderer Hersteller verwendet werden. Unsere Empfehlungen sind als Hilfestellung, jedoch nicht als Vorgabe oder Vorschrift zu verstehen. Eine Gewährleistung für die Beschaffenheit von Fremdprodukten übernehmen wir grundsätzlich nicht.

Warnschilder

Die Warnschilder am Motor oder Antrieb haben folgende Bedeutung:

Symbol	Beschreibung
	Gefahr elektrischer Schläge Berühren Sie nach dem Ausschalten des Antriebs mindestens fünf Minuten lang keine Klemmen und trennen Sie keine Leitungen.
	Vorsicht Beachten Sie die Informationen auf dem Typenschild und in der Betriebsanleitung. Ausführliche Informationen finden Sie in diesem Gerätehandbuch.
	Heiße Oberfläche Vermeiden Sie es, den Kühlkörper des Antriebs im Betrieb oder für eine gewisse Zeit nach dem Abschalten der Stromversorgung zu berühren. Die Oberflächentemperatur kann bis zu 65 °C erreichen.
	Nicht auf die Welle schlagen Das Wellenende darf keinen Stoßeinwirkungen ausgesetzt werden; andernfalls kann der Geber beschädigt werden.
	Schutzleiteranschluss

1.2.1 Restrisiken beim Betrieb von Elektromotoren

Der Betrieb der Motoren ist nur unter Anwendung sämtlicher Schutzeinrichtungen zulässig.

Der Umgang mit den Motoren ist nur qualifiziertem und eingewiesenem Fachpersonal gestattet, das alle Sicherheitshinweise auf den Motoren und in der zugehörenden Technischen Anwenderdokumentation kennt und einhält.

Der Maschinenhersteller muss bei der gemäß entsprechenden lokalen Vorschriften (z. B. EG-Maschinenrichtlinie) durchzuführenden Beurteilung des Risikos seiner Maschine folgende von den Komponenten für Steuerung und Antrieb eines Antriebssystems ausgehende Restrisiken berücksichtigen:

1. Ungewollte Bewegungen angetriebener Maschinenteile bei Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur z. B. durch
   – HW- und/oder SW-Fehler in Sensorik, Steuerung, Aktorik und Verbindungstechnik
   – Reaktionszeiten der Steuerung und des Antriebs
   – Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   – Betauung/leitfähige Verschmutzung
   – Fehler bei der Montage, Installation, Programmierung und Parametrierung
   – Benutzung von Funkgeräten/Mobiltelefonen in unmittelbarer Nähe der Steuerung
   – Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
2. Im Fehlerfall kann es innerhalb und außerhalb des Motors zu außergewöhnlich hohen Temperaturen, einschließlich eines offenen Feuers sowie Emissionen von Licht, Geräuschen, Partikeln, Gasen etc. kommen, z. B.:
   – Bauelementeversagen
   – Software-Fehler im Umrichterbetrieb
   – Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   – Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
3. Gefährliche Berührspannungen z. B. durch
   – Bauelementeversagen
   – Influenz bei elektrostatischen Aufladungen
   – Induktion von Spannungen bei bewegten Motoren
   – Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
   – Betauung/leitfähige Verschmutzung
   – Fremdeinwirkungen/Beschädigungen
4. Betriebsmäßige elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, die z. B. für Träger von Herzschrittmachern, Implantaten oder metallischen Gegenständen bei unzureichendem Abstand gefährlich sein können
5. Freisetzung umweltbelastender Stoffe und Emissionen bei unsachgemäßem Betrieb und/oder bei unsachgemäßer Entsorgung von Komponenten

Allgemeines

2

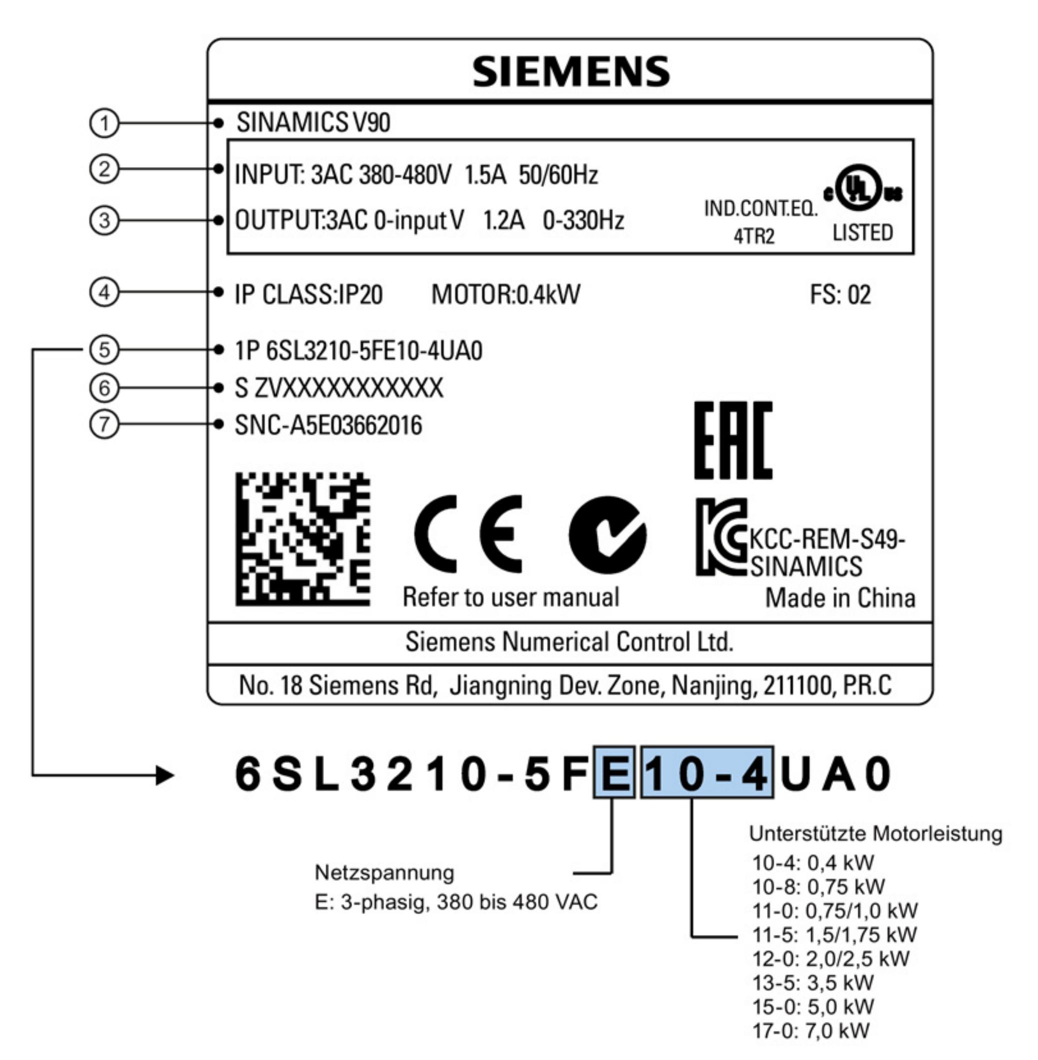
2.1 Lieferumfang

2.1.1 Antriebskomponenten

Überprüfen Sie beim Auspacken des Antriebs, ob alle folgenden Bauteile mitgeliefert wurden.

Komponente	Darstellung	Motorbemes-sungsleistung (kW)	Umrissmaße (Breite x Höhe x Tiefe, mm)	Baugröße
Servoantrieb SINAMICS V90		• 0.4	60 x 180 x 200	FSAA
		• 0.75 • 0.75/1.0	80 x 180 x 200	FSA
		• 1.5/1.75 • 2.0/2.5	100 x 180 x 220	FSB
		• 3.5 • 5.0 • 7.0	140 x 260 x 240	FSC
Steckverbinder		FSAA/FSA: 4 Stück FSB/FSC: 2 Stück		
Abschirmblech		für FSAA und FSA		
		für FSB und FSC		
Kabelschelle		FSAA/FSA: Keine FSB/FSC: 1 Stück		
Anwenderdokumentation	Getting Started	Zweisprachige Version Chinesisch/Englisch		

Antriebstypenschild



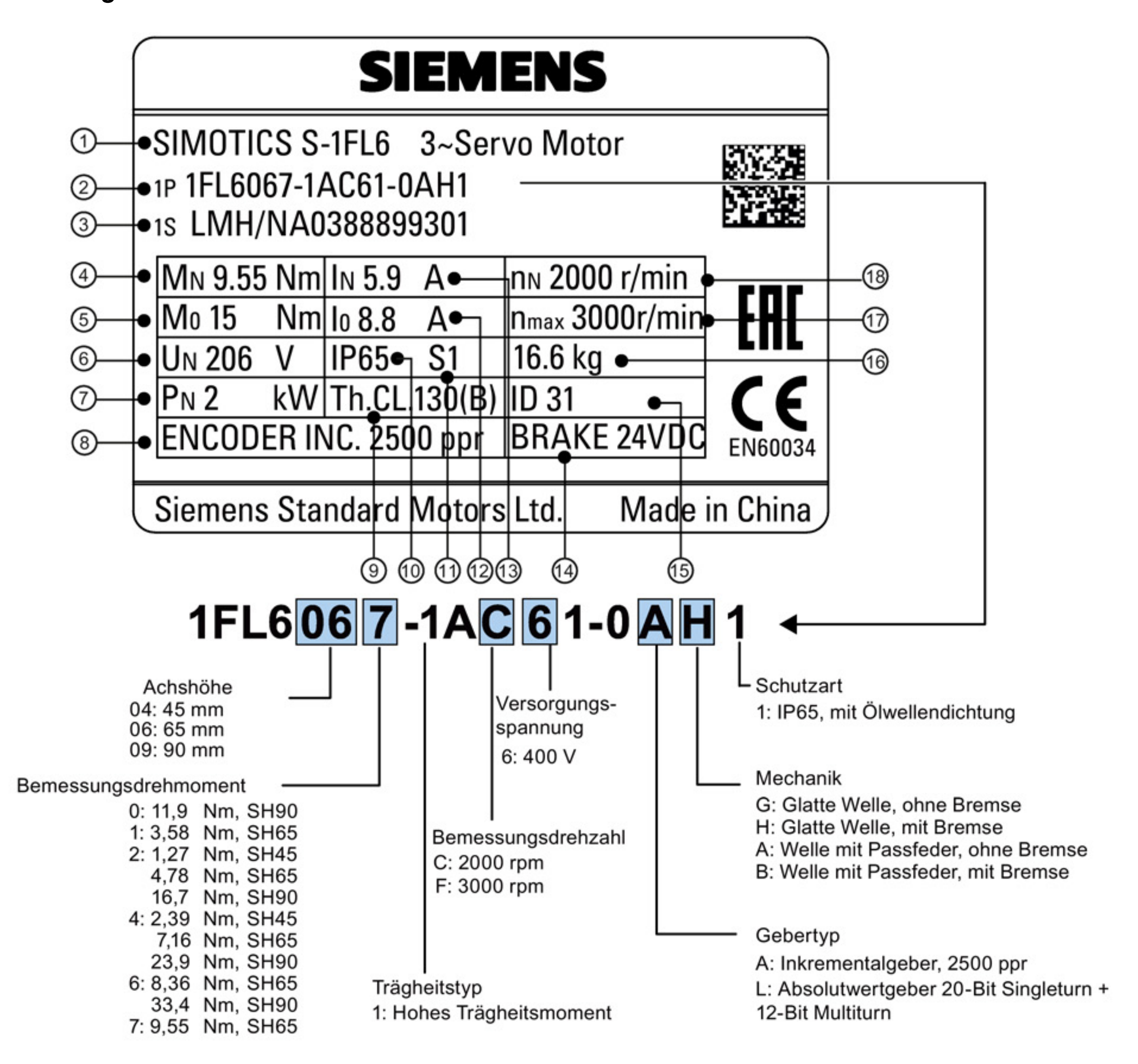
①	Antriebsbezeichnung	⑤	Bestellnummer
②	Leistungseingang	⑥	Seriennummer des Produkts
③	Leistungsabgabe	⑦	Teilenummer
④	Motorbemessungsleistung		

2.1.2 Motorkomponenten

Überprüfen Sie beim Auspacken des Motors, ob alle folgenden Bauteile mitgeliefert wurden.

Komponente	**Darstellung**	**Bemessungsdrehmoment (Nm)**	**Achshöhe (mm)**
Servomotor SIMOTICS S-1FL6		• 1.27 • 2.39	45
		• 3.58 • 4.78 • , • 8,36 • 9,55	65
		• 11,90 • 16,70 • 23,90 • 33,40	90
Anwenderdokumentation	SIMOTICS S-1FL6 Servomotoren Installationshandbuch		

Motorleistungsschild



①	Motortyp	⑦	Bemessungsleistung	⑬	Bemessungsstrom
②	Bestellnummer	⑧	Gebertyp und -auflösung	⑭	Haltebremse
③	Seriennummer	⑨	Thermische Klasse	⑮	Motor-ID
④	Bemessungsdrehmoment	⑩	Schutzart	⑯	Gewicht
⑤	Stillstandsdrehmoment	⑪	Motorbetriebsart	⑰	Maximale Drehzahl
⑥	Bemessungsspannung	⑫	Stillstandsstrom	⑱	Bemessungsdrehzahl

2.2 Gerätekombination

Die folgende Tabelle enthält die Kombinationen der SINAMICS V90-Servoantriebe und SIMOTICS S-1FL6-Servomotoren.

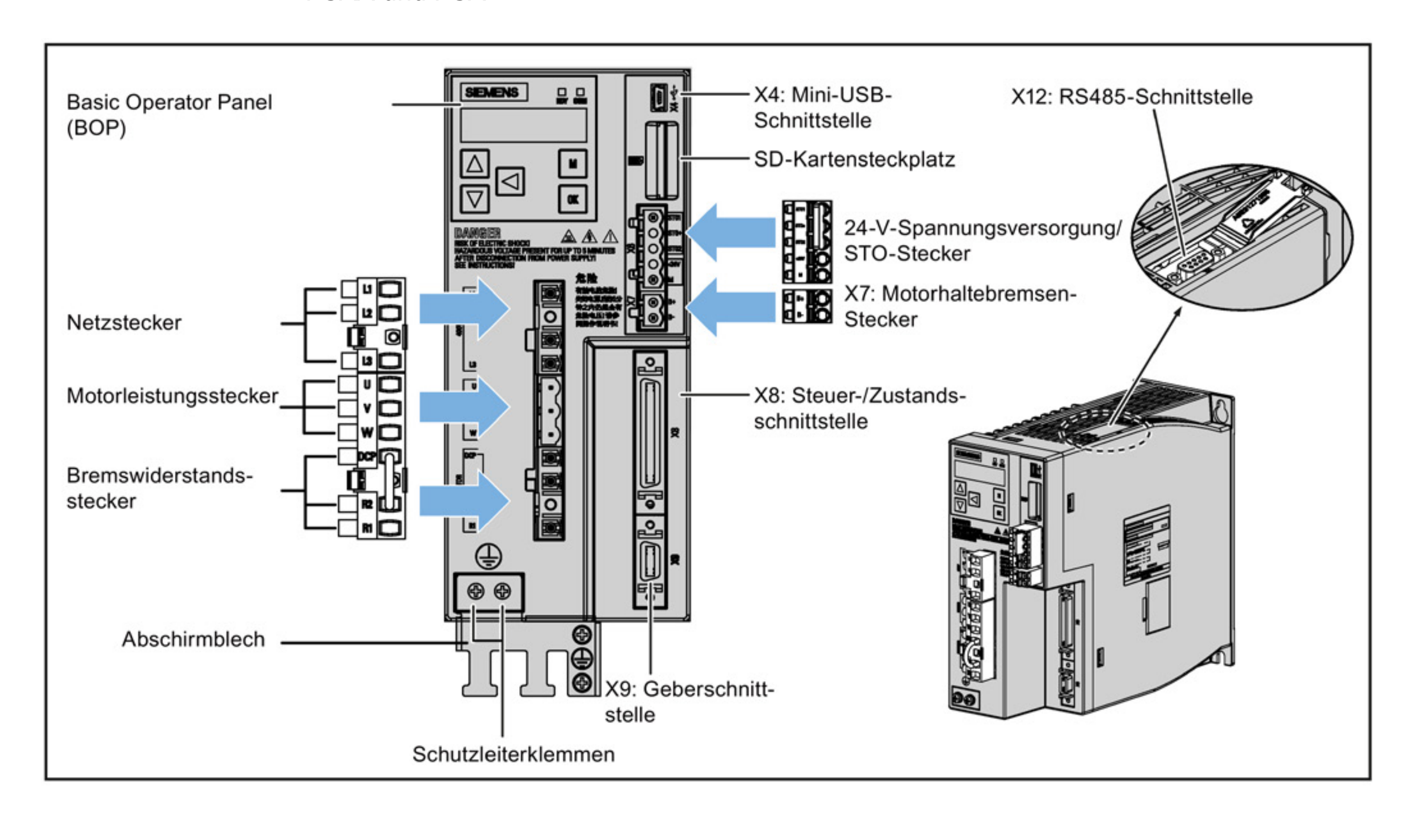
Servomotor SIMOTICS S-1FL6					**Servoantrieb SINAMICS V90**	
Bemes-sungs-drehmoment (Nm)	**Bemes-sungs-leistung (kW)**	**Bemes-sungs-drehzahl (U/min)**	**Achs-höhe (mm)**	**Bestellnummer[1)]**	**Bestellnummer**	**Bau-größe**
1,27	0,4	3000	45	1FL6042-1AF61-0❑❑1	6SL3210-5FE10-4UA0	FSAA
2,39	0,75	3000	45	1FL6044-1AF61-0❑❑1	6SL3210-5FE10-8UA0	
3,58	0,75	2000	65	1FL6061-1AC61-0❑❑1		FSA
4,78	1,0	2000	65	1FL6062-1AC61-0❑❑1	6SL3210-5FE11-0UA0	
7,16	1,5	2000	65	1FL6064-1AC61-0❑❑1		
8,36	1,75	2000	65	1FL6066-1AC61-0❑❑1	6SL3210-5FE11-5UA0	
9,55	2,0	2000	65	1FL6067-1AC61-0❑❑1	6SL3210-5FE12-0UA0	FSB
11,9	2,5	2000	90	1FL6090-1AC61-0❑❑1		
16,7	3,5	2000	90	1FL6092-1AC61-0❑❑1	6SL3210-5FE13-5UA0	
23,9	5,0	2000	90	1FL6094-1AC61-0❑❑1	6SL3210-5FE15-0UA0	FSC
33,4	7,0	2000	90	1FL6096-1AC61-0❑❑1	6SL3210-5FE17-0UA0	

[1)] Das Symbol ❑❑ in den Motorbestellnummern steht für optionale Konfigurationen (Gebertyp und Mechanik). Ausführliche Informationen finden Sie in den Erläuterungen zum Motorleistungsschild unter Motorkomponenten (Seite 31).

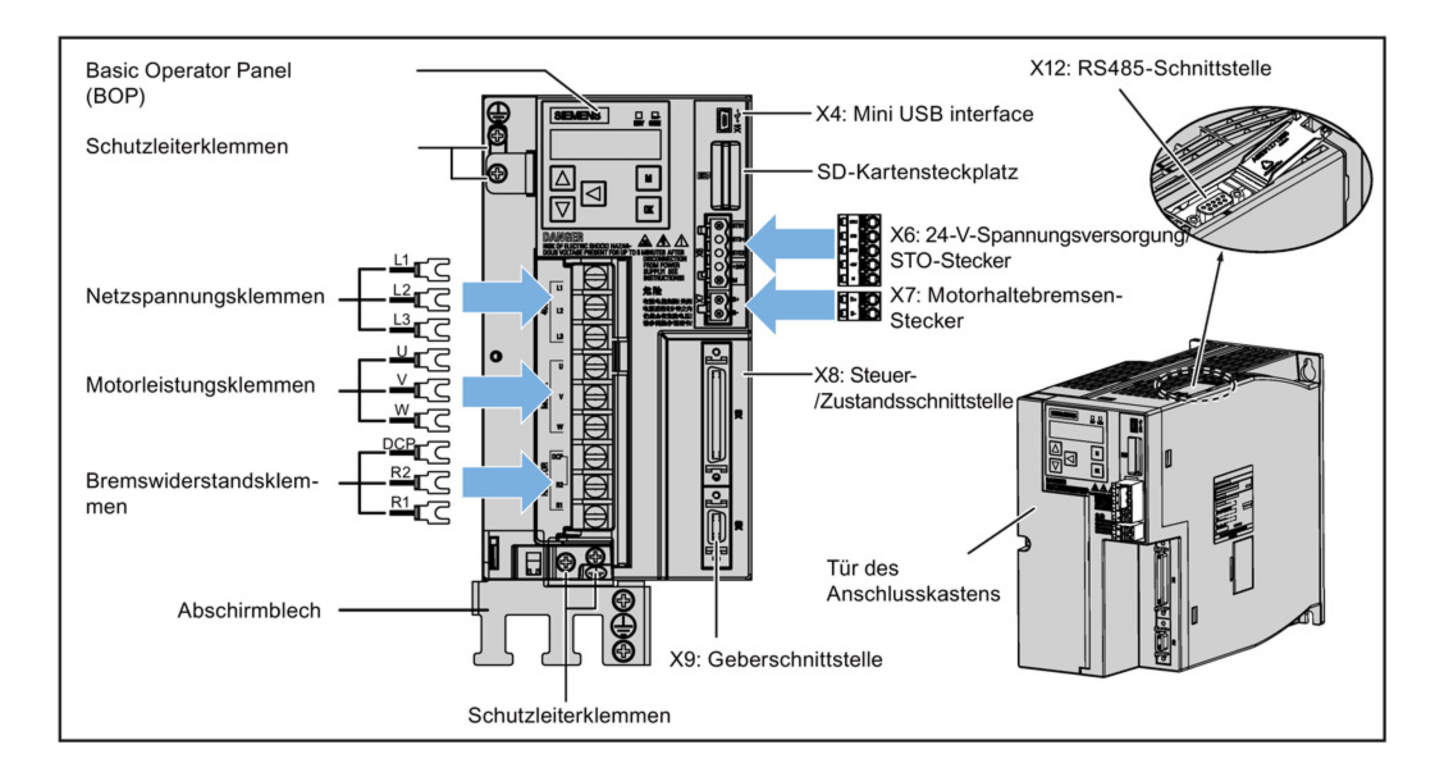
2.3 Produktübersicht

SINAMICS V90-Servoantriebe

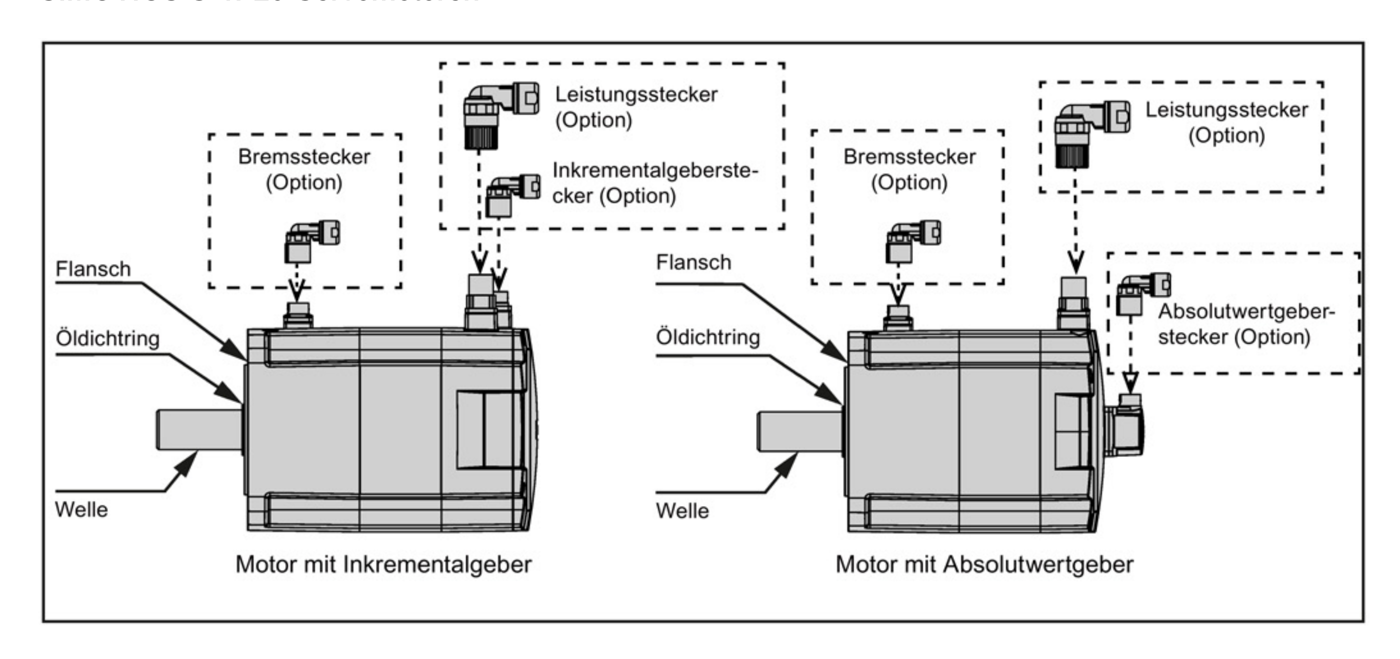
- FSAA und FSA



- FSB und FSC



SIMOTICS S-1FL6-Servomotoren

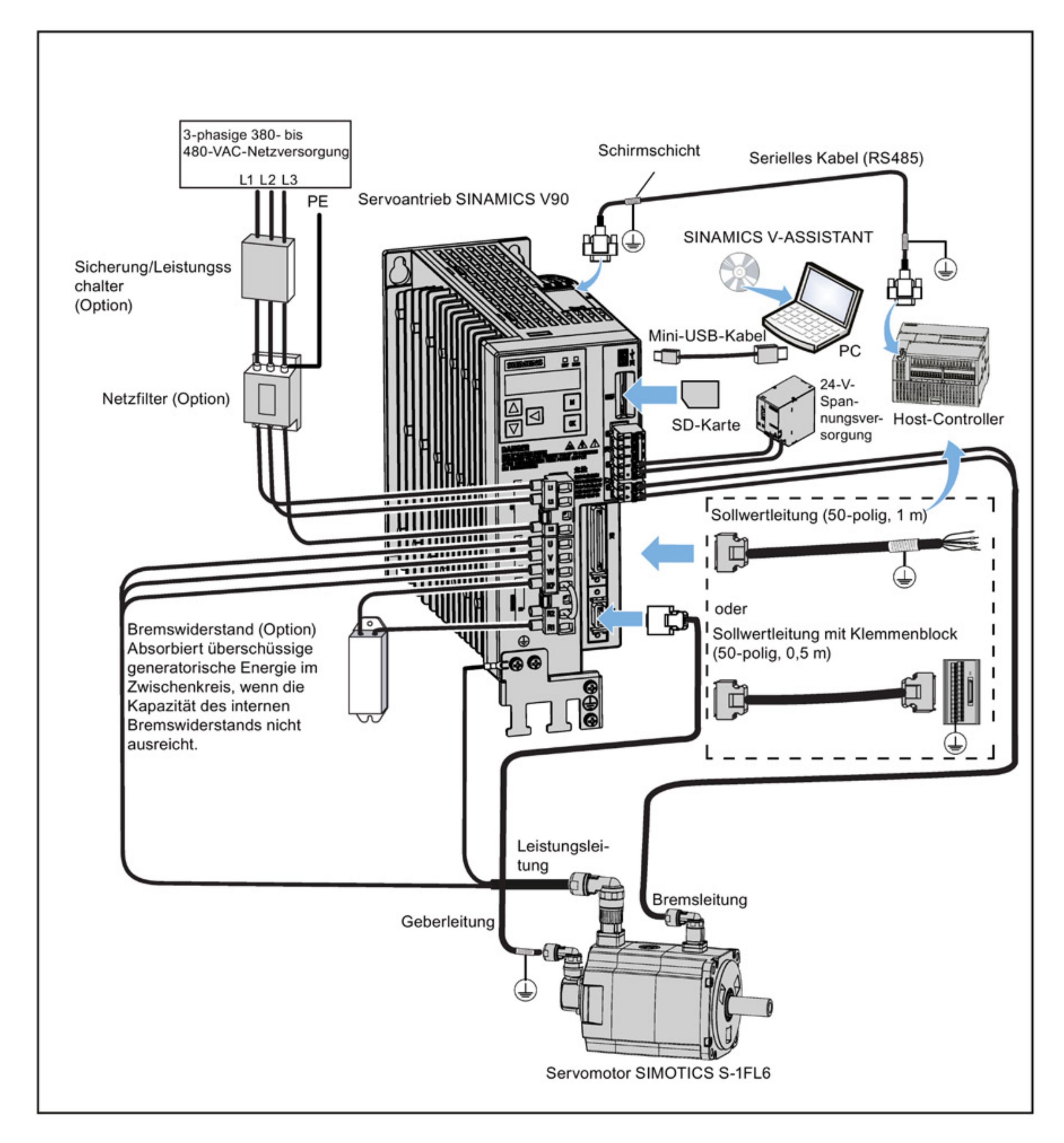


2.4 Systemausbau

Der Servoantrieb SINAMICS V90 ist mit einer digitalen Eingangs-/Ausgangsschnittstelle, einer Impulsfolgeschnittstelle und einer analogen Schnittstelle integriert. Er kann mit Siemens-Steuerungen wie der S7-200, S7-1200 und S7-200 SMART sowie mit Steuerungen von Drittanbietern kombiniert werden. Absolute Positionsdaten können von dem Servoantrieb durch die PLC über den RS485-Anschluss gelesen werden.

Eine Konfigurationssoftware, SINAMICS V-ASSISTANT, kann auf einem PC installiert werden. Der PC kann mit dem SINAMICS V90-Servoantrieb über ein USB-Kabel kommunizieren, um Parametereinstellungen vorzunehmen, Testläufe auszuführen, Zustandsmeldungen abzurufen, die Verstärkung einzustellen usw.

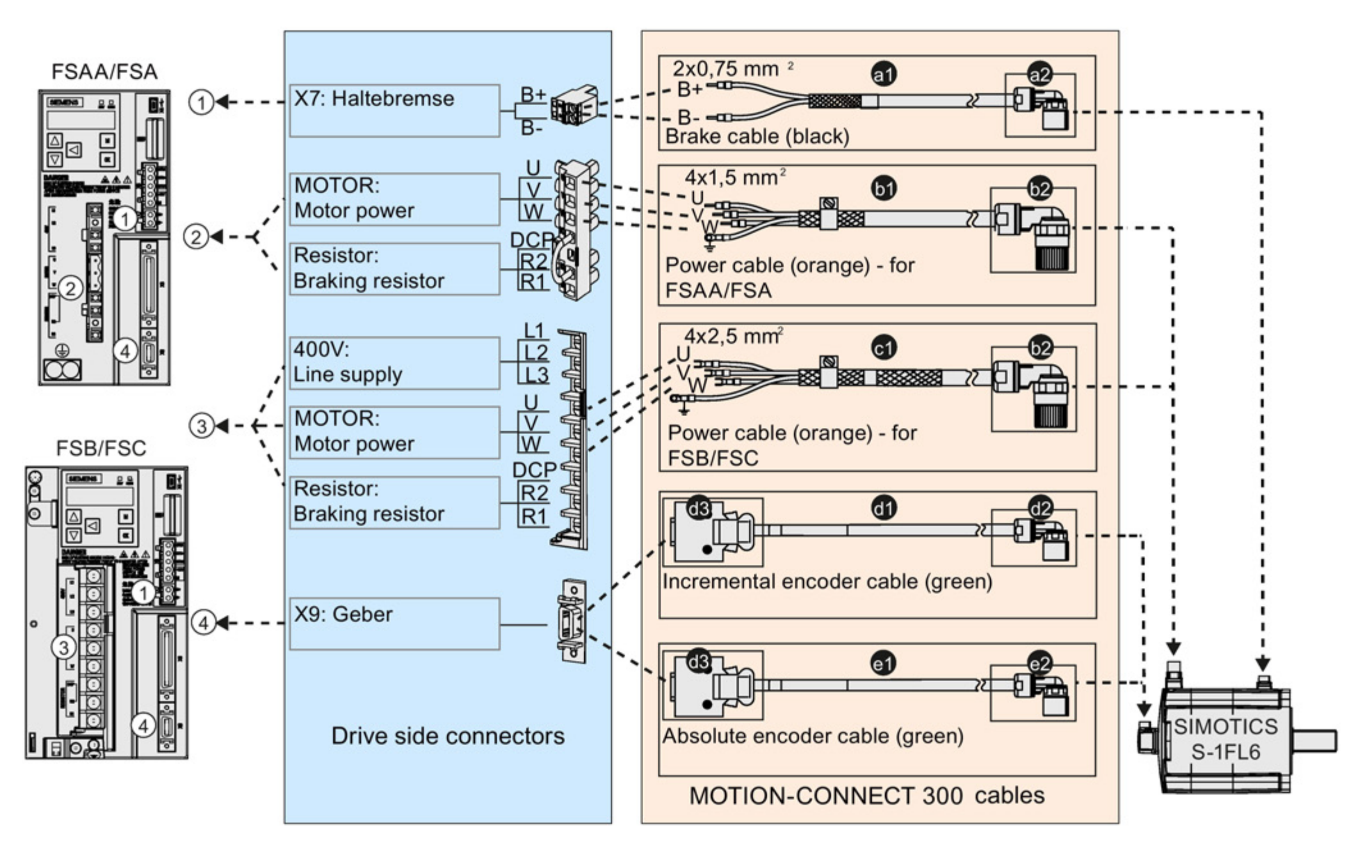
Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Konfiguration des SINAMICS V90-Servosystems:



2.5 Zubehör

Leitungen und Steckverbinder

Das folgende Bild zeigt die Leitungen zwischen Antrieb und Motor sowie die konfigurierbaren Steckverbinder.



Sie können Leitungen und Steckverbinder anhand der folgenden Tabelle auswählen:

MOTION-CONNECT 300 Leitung			Steckverbinder (Motorseite)		Steckverbinder (Antriebsseite)	
Typ	**Länge**	**Bestell-Nr. 6FX3002-...**	**Typ**	**Bestell-Nr. 6FX2003-...**	**Typ**	**Bestell-Nr. 6FX2003-...**
Bremsleitung (a1)	3 m	5BL02-1AD0	Bremsstecker (a2)	0LL51	-	-
	5 m	5BL02-1AF0				
	7 m	5BL02-1AH0				
	10 m	5BL02-1BA0				
	15 m	5BL02-1BF0				
	20 m	5BL02-1CA0				

MOTION-CONNECT 300 Leitung			**Steckverbinder (Motorseite)**		**Steckverbinder (Antriebsseite)**	
Typ	**Länge**	**Bestell-Nr. 6FX3002-...**	**Typ**	**Bestell-Nr. 6FX2003-...**	**Typ**	**Bestell-Nr. 6FX2003-...**
Leistungsleitung für FSA/FSAA (b1)	3 m	5CL01-1AD0	Leistungsstecker (b2)	0LL11	-	-
	5 m	5CL01-1AF0				
	7 m	5CL01-1AH0				
	10 m	5CL01-1BA0				
	15 m	5CL01-1BF0				
	20 m	5CL01-1CA0				
Leistungsleitung für FSB/FSC (c1)	3 m	5CL11-1AD0				
	5 m	5CL11-1AF0				
	7 m	5CL11-1AH0				
	10 m	5CL11-1BA0				
	15 m	5CL11-1BF0				
	20 m	5CL11-1CA0				
Inkrementalgeberleitung (d1)	3 m	2CT10-1AD0	Inkrementalgeberstecker (d2)	0SL11	Geberstecker (d3)	0SB14
	5 m	2CT10-1AF0				
	7 m	2CT10-1AH0				
	10 m	2CT10-1BA0				
	15 m	2CT10-1BF0				
	20 m	2CT10-1CA0				
Absolutwertgeberleitung (e1)	3 m	2DB10-1AD0	Absolutwertgeberstecker (e2)	0DB11		
	5 m	2DB10-1AF0				
	7 m	2DB10-1AH0				
	10 m	2DB10-1BA0				
	15 m	2DB10-1BF0				
	20 m	2DB10-1CA0				

Externe 24-VDC-Spannungsversorgung

Zur Speisung des V90-Servoantriebs wird eine externe 24-VDC-Spannungsversorgung benötigt. Wählen Sie anhand der folgenden Tabelle eine Spannungsversorgung aus:

Ohne Haltebremse		Mit Haltebremse	
Bemessungs-spannung (V)	Maximalstrom (A)	Bemessungsspannung (V)	Maximalstrom (A)
24 (-15 % bis +20 %)	1,6	24 (-10 % bis +10 %) [1]	3,6

[1] Die Mindestspannung von 24 VDC -10 % muss am Steckverbinder an der Motorseite anliegen, um zu gewährleisten, dass sich die Bremse zuverlässig öffnet. Wenn die Maximalspannung von 24 VDC +10 % überschritten wird, könnte sich die Bremse wieder schließen. Der Spannungsabfall entlang der Bremsspeiseleitung ist zu berücksichtigen. Der ungefähre Spannungsabfall ΔU für Kupferkabel kann wie folgt berechnet werden:

ΔU [V] = 0,042 $\Omega \cdot mm^2/m \bullet (l/q) \bullet I_{Bremse}$

Dabei gilt: l = Leitungslänge [m], q = Bremsleitungsquerschnitt [mm^2], I_{Bremse} = DC-Strom der [A]

Sicherung/Leistungsschalter

Zum Schutz des Systems kann eine Sicherung bzw. ein Leistungsschalter verwendet werden. Informationen zur Auswahl von Sicherungen und Leistungsschaltern finden Sie in der nachstehenden Tabelle:

SINAMICS V90		CE-konform				UL-konform			
Bau-größe	Bestellnummer	Standardsicherung		Leistungsschalter		Standardsicherung		Leistungsschalter	
		Bemes-sungs-strom	Bestell-nummer	Bemes-sungsstrom/-spannung	Bestell-nummer	Bemes-sungs-strom/-spannung	Klas-se	Bemes-sungs-strom/-spannung	Bestell-nummer
FSAA	6SL3210-5FE10-4UA0	6 A	3NA3 801-6	3,2 A, 690 VAC	3RV 1021-1DA10	10 A, 600 VAC	J	3,2 A, 690 VAC	3RV 1021-1DA10
FSA	6SL3210-5FE10-8UA0	6 A	3NA3 801-6	4 A, 690 VAC	3RV 1021-1EA10	10 A, 600 VAC	J	4 A, 690 VAC	3RV 1021-1EA10
	6SL3210-5FE11-0UA0	10 A	3NA3 803-6	5 A, 690 VAC	3RV 1021-1FA10	10 A, 600 VAC	J	5 A, 690 VAC	3RV 1021-1FA10
FSB	6SL3210-5FE11-5UA0	10 A	3NA3 803-6	10 A, 690 VAC	3RV 1021-1HA10	15 A, 600 VAC	J	10 A, 690 VAC	3RV 1021-1HA10
	6SL3210-5FE12-0UA0	16 A	3NA3 805-6	16 A, 690 VAC	3RV 1021-4AA10	15 A, 600 VAC	J	16 A, 690 VAC	3RV 1021-4AA10

SINAMICS V90		CE-konform				UL-konform			
Baugröße	Bestellnummer	Standardsicherung		Leistungsschalter		Standardsicherung		Leistungsschalter	
		Bemessungsstrom	Bestellnummer	Bemessungsstrom/-spannung	Bestellnummer	Bemessungsstrom/-spannung	Klasse	Bemessungsstrom/-spannung	Bestellnummer
FSC	6SL3210-5FE13-5UA0	20 A	3NA3 807-6	20 A, 690 VAC	3RV 1021-4BA10	25 A, 600 VAC	J	20 A, 690 VAC	3RV 1021-4BA10
	6SL3210-5FE15-0UA0	20 A	3NA3 807-6	20 A, 690 VAC	3RV 1021-4BA10	25 A, 600 VAC	J	20 A, 690 VAC	3RV 1021-4BA10
	6SL3210-5FE17-0UA0	25 A	3NA3 810-6	25 A, 690 VAC	3RV 1021-4DA10	25 A, 600 VAC	J	25 A, 690 VAC	3RV 1021-4DA10

Bremswiderstand

Der SINAMICS V90 verfügt über einen integrierten Bremswiderstand. Die Daten des Bremswiderstands können Sie der folgenden Tabelle entnehmen:

Baugröße	Widerstand (Ω)	Max. Leistung (kW)	Bemessungsleistung (W)	Max. Energie (kJ)
FSAA	533	1,2	17	1,8
FSA	160	4	57	6
FSB	70	9,1	131	13,7
FSC	27	23,7	339	35,6

Wenn der interne Bremswiderstand die Bremsanforderungen nicht erfüllen kann, kann ein externer Widerstand eingesetzt werden, der die generatorische elektrische Energie in Wärme umwandelt und somit für erheblich verbesserte Brems- und Verzögerungsfähigkeiten sorgt. Wählen Sie anhand der nachstehenden Tabelle einen Standard-Bremswiderstand aus:

Baugröße	Widerstand (Ω)	Max. Leistung (kW)	Bemessungsleistung (W)	Max. Energie (kJ)
FSAA	533	1,2	30	2,4
FSA	160	4	100	8
FSB	70	9,1	229	18,3
FSC	27	23,7	1185	189,6

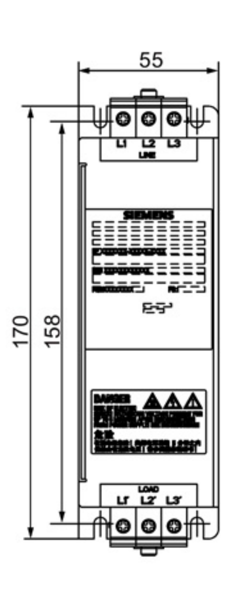
Filter

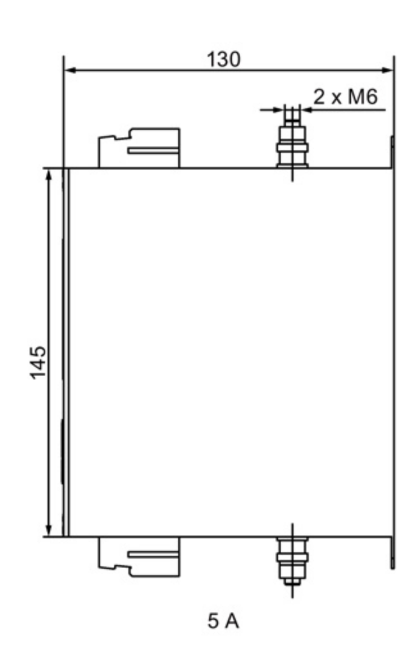
Siemens empfiehlt zum Schutz des Systems gegen hochfrequente Störungen den Einsatz eines Netzfilters. Der Netzfilter beschränkt die vom SINAMICS V90 ausgehende leitungsgeführte Störaussendung auf die zulässigen Werte. Die SINAMICS V90-Antriebe mit diesen externen Netzfiltern wurden gemäß den Emissionsanforderungen für Umgebungen der Kategorie C2 geprüft. Die leitungsgeführten und gestrahlten Störaussendungen erfüllen die Anforderungen der Norm EN 55011 für die Klasse A.

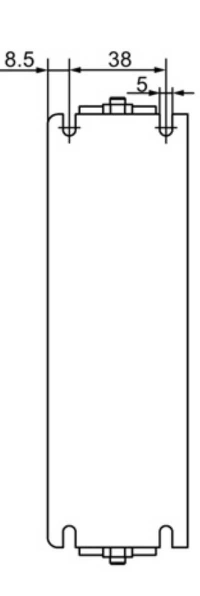
In der folgenden Tabelle finden Sie alle von Siemens empfohlenen Filter:

Baugröße	Bemessungsstrom (A)	Schutzart	Bestellnummer
FSAA	5	IP20	6SL3203-0BE15-0VA0
FSA	5	IP20	6SL3203-0BE15-0VA0
FSB	12	IP20	6SL3203-0BE21-2VA0
FSC	20	IP20	6SL3203-0BE22-0VA0

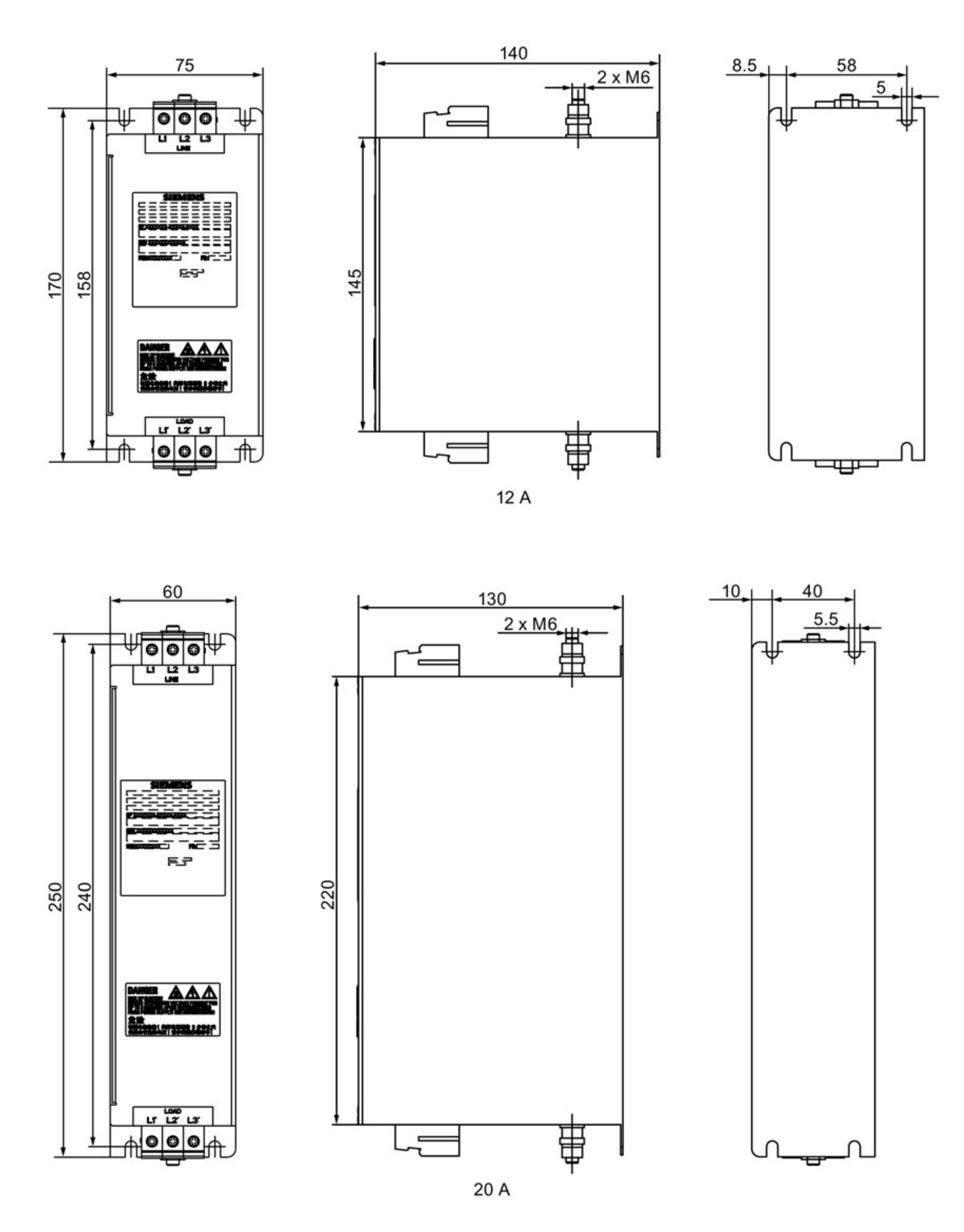
Außenmaße (mm)







5 A



Grundlegende technische Daten

Die folgende Tabelle enthält die grundlegenden technischen Daten der Netzfilter.

Bemessungsstrom	5 A	12 A	20 A
Bemessungsspannung	3-phasig, 380 bis 480 VAC (-15 % bis +15 %)		

Netzfrequenz	50/60 Hz (-10 % bis +10 %)
Produktnorm	IEC 61800-5-1

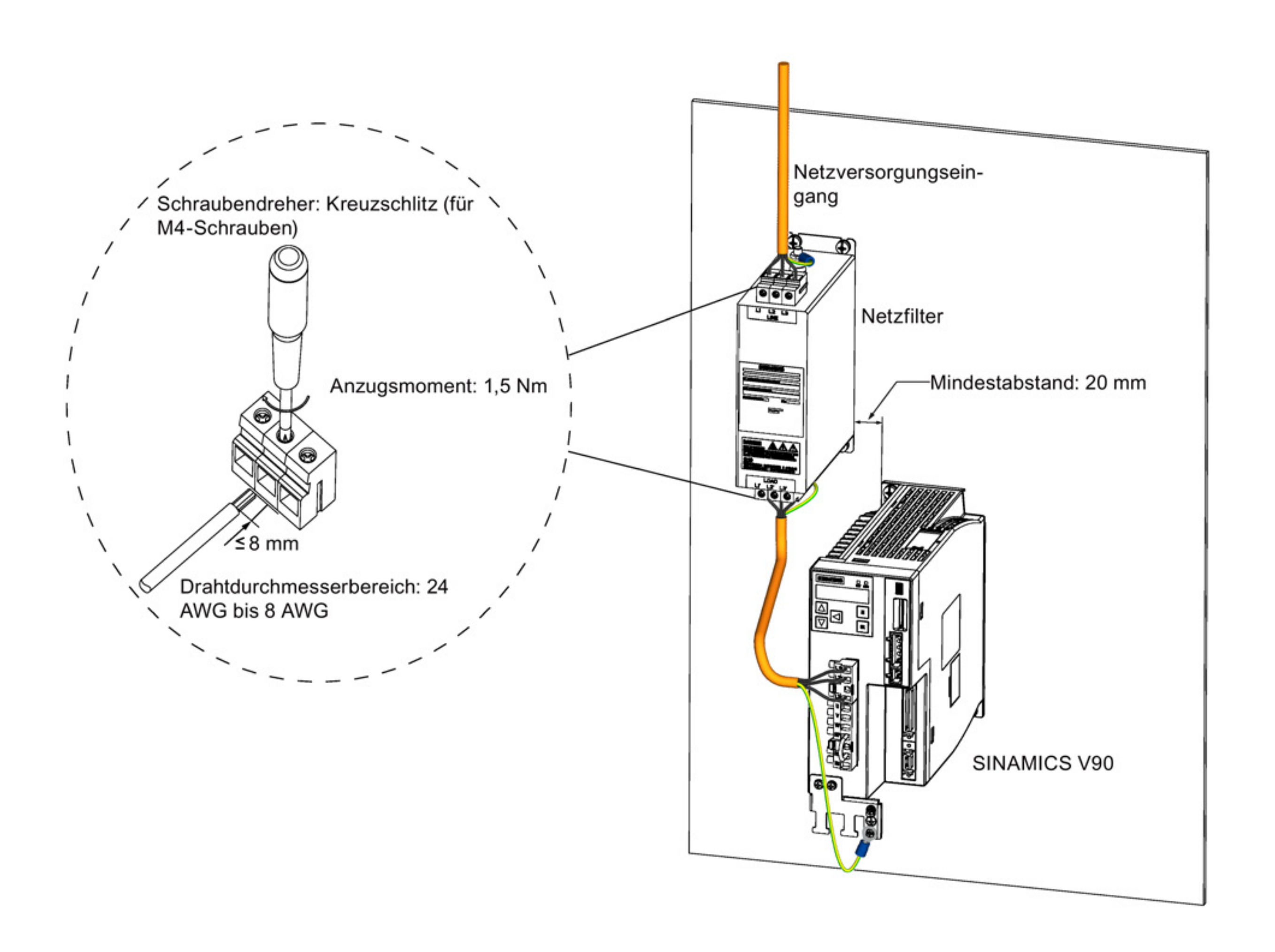
Einfügungsdämpfung

Die folgende Tabelle zeigt die Einfügungsdämpfung der Netzfilter.

Bemessungsstrom (A)	5						12						20					
Störsignalfrequenz (MHz)	0,15	0,5	1,0	5,0	10	30	0,15	0,5	1,0	5,0	10	30	0,15	0,5	1,0	5,0	10	30
CM (dB)	60	65	55	45	35	20	60	70	70	55	45	15	60	60	60	55	35	15
DM (dB)	50	60	55	50	50	40	60	65	60	50	45	30	40	55	55	50	45	30

Anschließen

Das nachstehende Bild enthält ein Anschlussbeispiel. Es zeigt, wie Sie einen Netzfilter mit einem SINAMCIS V90-Antrieb verbinden.



SD-Karte

Optional kann zum Kopieren von Antriebsparametern oder zur Durchführung eines Firmware-Updates eine SD-Karte verwendet werden. Für die Servoantriebe mit Firmware-Version V1.04 oder höher können Sie Qualitäts-SD-Karten mit einer Mindestkapazität von 32 GB von Herstellern wie Kingston oder SanDisk verwenden. Für die Servoantriebe mit früheren Firmware-Versionen können Sie Qualitäts-SD-Karten mit einer Mindestkapazität von 2 GB von Herstellern wie KINGMAX, Kingston oder SanDisk verwenden.

Austauschlüfter (nur für Baugröße B und C)

Bestellnummern:

Lüftersätze für Baugröße B: 6SL3200-0WF00-0AA0

Lüftersätze für Baugröße C: 6SL3200-0WF01-0AA0

2.6 Funktionsliste

Funktion	Beschreibung	Regelungsart
Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI) (Seite 156)	Realisierung einer präzisen Positionierung über zwei Impulsfolgeeingangskanäle: 5-V-Differenzsignal oder unipolares 24-V-Signal. Zusätzlich Unterstützung der S-Kurven-Glättungsfunktion für die Positionierung.	PTI
Interne Lageregelung (IPos) (Seite 172)	Realisierung einer präzisen Positionierung über interne Positionsbefehle (bis zu acht Gruppen) und Möglichkeit zur Festlegung der Beschleunigung/Geschwindigkeit für die Positionierung.	IPos
Drehzahlregelung (S) (Seite 191)	Flexible Steuerung der Motordrehzahl und -richtung über externe analoge Drehzahlbefehle (0 bis ±10 VDC) oder interne Drehzahlbefehle (bis zu sieben Gruppen).	S
Drehmomentregelung (T) (Seite 198)	Flexible Steuerung des Abtriebsmoments des Motors über externe Drehmomentbefehle (0 bis ±10 VDC) oder interne Drehmomentbefehle. Zusätzlich Unterstützung für die Drehzahlbegrenzungsfunktion, um Überdrehzahlen ohne Last zu vermeiden.	T
Kombinierte Regelungsarten (Seite 147)	Unterstützung des flexiblen Umschaltens zwischen Lageregelungsbetrieb, Drehzahlregelungsbetrieb und Drehmomentregelungsbetrieb.	PTI/S, IPos/S, PTI/T, IPos/T, S/T
Absolutes Positionssystem (Seite 201)	Ermöglicht die Realisierung von Antriebsregelungsaufgaben unmittelbar nach dem Einschalten des Servosystems mit Absolutwertgeber, ohne zuvor eine Referenzierung durchzuführen oder die Nulllage zu suchen.	PTI
Verstärkungsumschaltung (Seite 245)	Umschaltung zwischen Verstärkungen bei drehendem Motor oder Stillstand über ein externes Signal oder interne Parameter zur Reduzierung von Störungen, Verkürzung der Positionierzeit und Verbesserung der Betriebsstabilität eines Servosystems.	PTI, IPos, S

Funktion	Beschreibung	Regelungsart
PI/P-Umschaltung (Seite 250)	Umschalten von der PI- zur P-Regelung über ein externes Signal oder interne Parameter, um Überschwingen während der Beschleunigung oder Abbremsung (im Drehmomentregelungsbetrieb) zu vermeiden oder Unterschwingen während der Positionierung und Reduzierung der Einschwingzeit (im Lageregelungsbetrieb) zu unterdrücken.	PTI, IPos, S
Sicher abgeschaltetes Moment (STO) (Seite 222)	Sichere Trennung der momentenbildenden Motorstromversorgung, um ein unbeabsichtigtes Wiederanlaufen des Motors zu vermeiden.	PTI, IPos, S, T
Nulldrehzahlklemme (Seite 194)	Anhalten des Motors und Fixierung der Motorachse, wenn sich der Drehzahlsollwert des Motors unterhalb einer parametrierten Schwelle befindet.	S
Ein-Tasten-Selbstoptimierung (Seite 231)	Schätzung der Maschineneigenschaften und Einstellung der Regelungsparameter (Lagekreisverstärkung, Drehzahlregelkreisverstärkung, integrierte Drehzahlkompensation, Filter bei Bedarf usw.) ohne Benutzereingriff.	PTI, IPos, S, T
Selbstoptimierung in Echtzeit (Seite 236)	Schätzung der Maschineneigenschaften und Einstellung der Regelungsparameter (Lagekreisverstärkung, Drehzahlregelkreisverstärkung, integrierte Drehzahlkompensation, Filter bei Bedarf usw.) kontinuierlich in Echtzeit ohne Benutzereingriff.	PTI, IPos, S, T
Resonanzunterdrückung (Seite 243)	Unterdrückung der mechanischen Resonanz wie Werkstück- und Grundschwingungen.	PTI, IPos, S, T
Drehzahlgrenzwert (Seite 164)	Begrenzung der Motordrehzahl über externe Drehzahlbegrenzungsbefehle (0 bis ±10 VDC) oder interne Drehzahlbegrenzungsbefehle (bis zu drei Gruppen).	PTI, IPos, S, T
Drehmomentgrenzwert (Seite 166)	Begrenzung des Motordrehmoments über externe Drehmomentbegrenzungsbefehle (0 bis ±10 VDC) oder interne Drehmomentbegrenzungsbefehle (bis zu drei Gruppen).	PTI, IPos, S
Elektronisches Übersetzungsverhältnis (Seite 159)	Legt einen Multiplikationsfaktor für Eingangsimpulse fest.	PTI, IPos
Basic Operator Panel (BOP) (Seite 127)	Anzeige des Servozustands auf einer 6-stelligen 7-Segment-LED-Anzeige.	PTI, IPos, S, T
Externer Bremswiderstand – DCP, R1 (Seite 112)	Ein externer Bremswiderstand kann verwendet werden, wenn der interne Bremswiderstand für die generatorische Energie nicht ausreicht.	PTI, IPos, S, T
Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)	Steuersignale und Zustandssignale können acht programmierbaren Digitaleingängen und sechs Digitalausgängen zugeordnet werden.	PTI, IPos, S, T
Glättungsfunktion (Seite 159)	Umwandlung von Positionseigenschaften vom Sollwert des Impulsfolgeeingangs in ein S-Kurvenprofil mit einer parametrierten Zeitkonstante.	PTI
SINAMICS V-ASSISTANT	Sie können Parametereinstellungen, Testläufe, Justierungen und weitere Vorgänge mit einem PC durchführen.	PTI, IPos, S, T

2.7 Technische Daten

2.7.1 Technische Daten – Servoantriebe

Bestell-Nr.	**6SL3210-5FE...**	**10- 4UA0**	**10- 8UA0**	**11- 0UA0**	**11- 5UA0**	**12- 0UA0**	**13- 5UA0**	**15- 0UA0**	**17- 0UA0**
Baugröße		**FSAA**	**FSA**	**FSA**	**FSB**	**FSB**	**FSC**	**FSC**	**FSC**
Bemessungs-Ausgangsstrom (A)		1,2	2,1	3,0	5,3	7,8	11,0	12,6	13,2
Max. Ausgangsstrom (A)		3,6	6,3	9,0	13,8	23,4	33,0	37,8	39,6
Max. unterstützte Motorleistung (kW)		0,4	0,75	1,0	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0
Ausgangsfrequenz (Hz)		0 bis 330							
Stromversor- gung	Spannung/Frequenz	3-phasig, 380 bis 480 VAC, 50/60 Hz							
	Zulässige Spannungs- schwankungen	-15 % bis +10 %							
	Zulässige Frequenz- schwankungen	-10 % bis +10 %							
	Bemessungseingangs- strom (A)	1,5	2,6	3,8	5,8	9,8	13,8	15,8	16,5
	Versorgungsleistung (kVA)	1,7	3,0	4,3	6,6	11,1	15,7	18,0	18,9
	Einschaltstrom (A)	8,0	8,0	8,0	4,0	4,0	2,5	2,5	2,5
24-VDC- Spannungsver- sorgung	Spannung (V)	24 (-15 % bis +20 %) [1)]							
	Maximalstrom (A)	1,6 A (bei Verwendung eines Motors ohne Bremse) 3,6 A (bei Verwendung eines Motors mit Bremse)							
Überlastfähigkeit		300% I, Imax, In, 0.3 s, 10 s, t Imax = 3 x In							
Steuerung		Servoregelung							
Bremswiderstand		Integriert							
Schutzfunktionen		Erdschlussschutz, Ausgangs-Kurzschlussschutz[2)], Überspannungs-/Unterspannungsschutz, I^2t-Erkennung, IGBT-Übertemperaturschutz[3)]							
Drehzahlrege- lungsbetrieb	Drehzahlregelungsbereich	Analoger Drehzahlregelungsbefehl 1:2000, interner Drehzahlregelungsbefehl 1:5000							
	Analoger Drehzahlbefehls- eingang	-10 VDC bis +10 VDC/Bemessungsdrehzahl							
	Drehmomentgrenzwert	Einstellung über einen Parameter oder den analogen Eingangsbefehl (0 V bis +10 VDC/max. Drehmoment)							

Bestell-Nr.	6SL3210-5FE...		10-4UA0	10-8UA0	11-0UA0	11-5UA0	12-0UA0	13-5UA0	15-0UA0	17-0UA0
Baugröße			**FSAA**	**FSA**	**FSA**	**FSB**	**FSB**	**FSC**	**FSC**	**FSC**
Lageregelungsbetrieb	Max. Eingangsimpulsfrequenz		1 M (Differenzeingang), 200 kpps (offener Kollektoreingang)							
	Multiplikationsfaktor für Befehlsimpuls		Elektronisches Übersetzungsverhältnis (A/B) A: 1 bis 10000, B: 1 - 10000 1/50 < A/B < 200							
	Positionsbereichseinstellung		0 bis ± 10000 Impulse (Befehlsimpulseinheit)							
	Übermäßiger Fehler		±10 Umdrehungen							
	Drehmomentgrenzwert		Einstellung über einen Parameter oder den analogen Eingangsbefehl (0 V bis +10 VDC/max. Drehmoment)							
Drehmomentregelungsbetrieb	Analoger Drehmomentbefehlseingang		-10 V bis +10 VDC/max. Drehmoment (Eingangsimpedanz 10 kΩ bis 12 kΩ)							
	Drehzahlgrenzwert		Einstellung über einen Parameter oder den analogen Eingangsbefehl (0 V bis +10 VDC/max. Bemessungsdrehzahl)							
Kühlart			Selbstkühlung		Lüfterkühlung					
Umgebungsbedingungen	Umgebungslufttemperatur	Betrieb	0 °C bis 45 °C: ohne Derating 45 °C bis 55 °C: mit Derating							
		Ausgangsleistung (%) 0–120; Temperatur (°C) 5–55								
		Lagerung	-40 °C bis +70 °C							
	Umgebungsfeuchtigkeit	Betrieb	< 90 % (ohne Kondensation)							
		Lagerung	90 % (ohne Kondensation)							
	Betriebsumgebung		Innenbereich (ohne Sonneneinstrahlung), ohne korrosive Gase, brennbare Gase, Ölgas und Staub							
	Aufstellungshöhe		≤ 1000 m (ohne Derating); Ausgangsleistung (%) 0–120; Aufstellungshöhe (m) 1000–5000							
	Schutzart		IP20							
	Verschmutzungsgrad		Klasse 2							

<table>
<tr><th>Bestell-Nr.</th><th colspan="3">6SL3210-5FE...</th><th>10-4UA0</th><th>10-8UA0</th><th>11-0UA0</th><th>11-5UA0</th><th>12-0UA0</th><th>13-5UA0</th><th>15-0UA0</th><th>17-0UA0</th></tr>
<tr><td colspan="4">Baugröße</td><td>FSAA</td><td>FSA</td><td>FSA</td><td>FSB</td><td>FSB</td><td>FSC</td><td>FSC</td><td>FSC</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">Schwingungen</td><td rowspan="2">Betrieb</td><td>Stoßfestigkeit:</td><td colspan="8">Betriebsbereich II
Spitzenbeschleunigung: 5 g
Stoßdauer: 30 ms</td></tr>
<tr><td>Schwingungen:</td><td colspan="8">Betriebsbereich II
10 Hz bis 58 Hz: 0,075 mm Auslenkung
58 Hz bis 200 Hz: 1 g Schwingung</td></tr>
<tr><td>Transport und Lagerung</td><td>Schwingungen:</td><td colspan="8">5 Hz bis 9 Hz: 7,5 mm Auslenkung
9 Hz bis 200 Hz: 2 g Schwingung
Schwingungsklasse: 2M3 Transport</td></tr>
<tr><td>Zertifizierungen</td><td colspan="11"></td></tr>
<tr><td>Mechanische Ausführung</td><td colspan="3">Außenmaße (H x B x T, mm)</td><td>60 x 180 x 200</td><td colspan="2">80 x 180 x 200</td><td colspan="2">100 x 180 x 220</td><td colspan="3">140 x 260 x 240</td></tr>
<tr><td colspan="4">Gewicht (kg)</td><td>1,800</td><td>2,500</td><td>2,510</td><td>3,055</td><td>3,130</td><td>6,515</td><td>6,615</td><td>6,615</td></tr>
</table>

1) Wenn der SINAMICS V90 mit einem Motor mit Bremse arbeitet, muss die Spannungstoleranz der 24-VDC-Stromversorgung -10 % bis +10 % betragen, um den Spannungsbedarf der Bremse zu erfüllen.

2) Der integrierte Halbleiter-Kurzschlussschutz bietet keinen Schutz für Abzweigstromkreise. Abzweigstromkreise müssen gemäß den entsprechenden nationalen Vorschriften sowie etwaigen lokal geltenden Zusatzbestimmungen abgesichert werden.

3) Der SINAMICS V90 unterstützt keinen Motor-Übertemperaturschutz. Die Motor-Übertemperatur wird durch I^2t berechnet, der Schutz erfolgt über den Ausgangsstrom des Antriebs.

2.7.2 Technische Daten – Servomotoren

Allgemeine technische Daten

Parameter	Beschreibung		
Motorart	Permanentmagnet-erregter Synchronmotor		
Kühlung	Selbstkühlung		
Betriebstemperatur [°C]	0 bis 40 (ohne Derating)		
Lagerungstemperatur [°C]	-15 bis +65		
Rel. Luftfeuchtigkeit [RH]	90 % (ohne Kondensation bei 30 °C)		
Aufstellhöhe [m]	≤ 1000 (ohne Derating)		
Max. Schallpegel [dB]	1FL604❑: 65	1FL606❑ : 70	1FL609❑: 70
Thermische Klasse	B		
Schwingstärke	A (nach IEC 60034-14)		

Parameter		Beschreibung		
Stoßfestigkeit [m/s²]		25 (kontinuierlich in axialer Richtung); 50 (kontinuierlich in radialer Richtung); 250 (kurzzeitig für 6 ms)		
Haltebremse	Bemessungsspannung (V)	24 ± 10%		
	Bemessungsstrom (A)	1FL604❑: 0,88	1FL606❑ : 1,44	1FL609❑: 1,88
	Haltebremsmoment [Nm]	1FL604❑: 3,5	1FL606❑ : 12	1FL609❑: 30
	Maximale Bremsenöffnungszeit [ms]	1FL604❑: 60	1FL606❑ : 180	1FL609❑: 220
	Maximale Bremsenschließzeit [ms]	1FL604❑: 45	1FL606❑ : 60	1FL609❑: 115
	Maximale Anzahl von Not-Halts	2000 [1]		
Lagerlebensdauer [h]		> 20000 [2]		
Lebensdauer der Öldichtung [h]		5000		
Geberlebensdauer [h]		20000 - 30000 [3]		
Lackierung		Schwarz		
Schutzart		IP65, mit Ölwellendichtung		
Bauform		IM B5, IM V1 und IM V3		
Positive Drehung		Im Uhrzeigersinn (Standardeinstellung für SINAMICS V90-Servoantriebe)		
Zertifizierung		CE EAC		

[1] Eine beschränkte Ausführung von Not-Halt-Operationen ist zulässig. Es können bis zu 2000 Bremsvorgänge mit 300 % Massenträgheitsmoment des Läufers als externes Trägheitsmoment aus einer Drehzahl von 3000 U/min durchgeführt werden, ohne dass an der Bremse unzulässiger Verschleiß auftritt.

[2] Diese Lebensdauer dient nur zu Referenzzwecken. Wenn ein Motor kontinuierlich mit Bemessungsdrehzahl unter Nennlast betrieben wird, ist das Lager nach 20.000 bis 30.000 Betriebsstunden zu ersetzen. Auch wenn die Betriebszeit noch nicht erreicht wurde, muss das Lager ausgetauscht werden, wenn ungewöhnliche Geräusche, Vibrationen oder Störungen auftreten.

[3] Diese Lebensdauer dient nur zu Referenzzwecken. Die Geberlebensdauer kann für einen Motor gewährleistet werden, der kontinuierlich mit 80 % des Bemessungswerts bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C betrieben wird.

Spezifische technische Daten

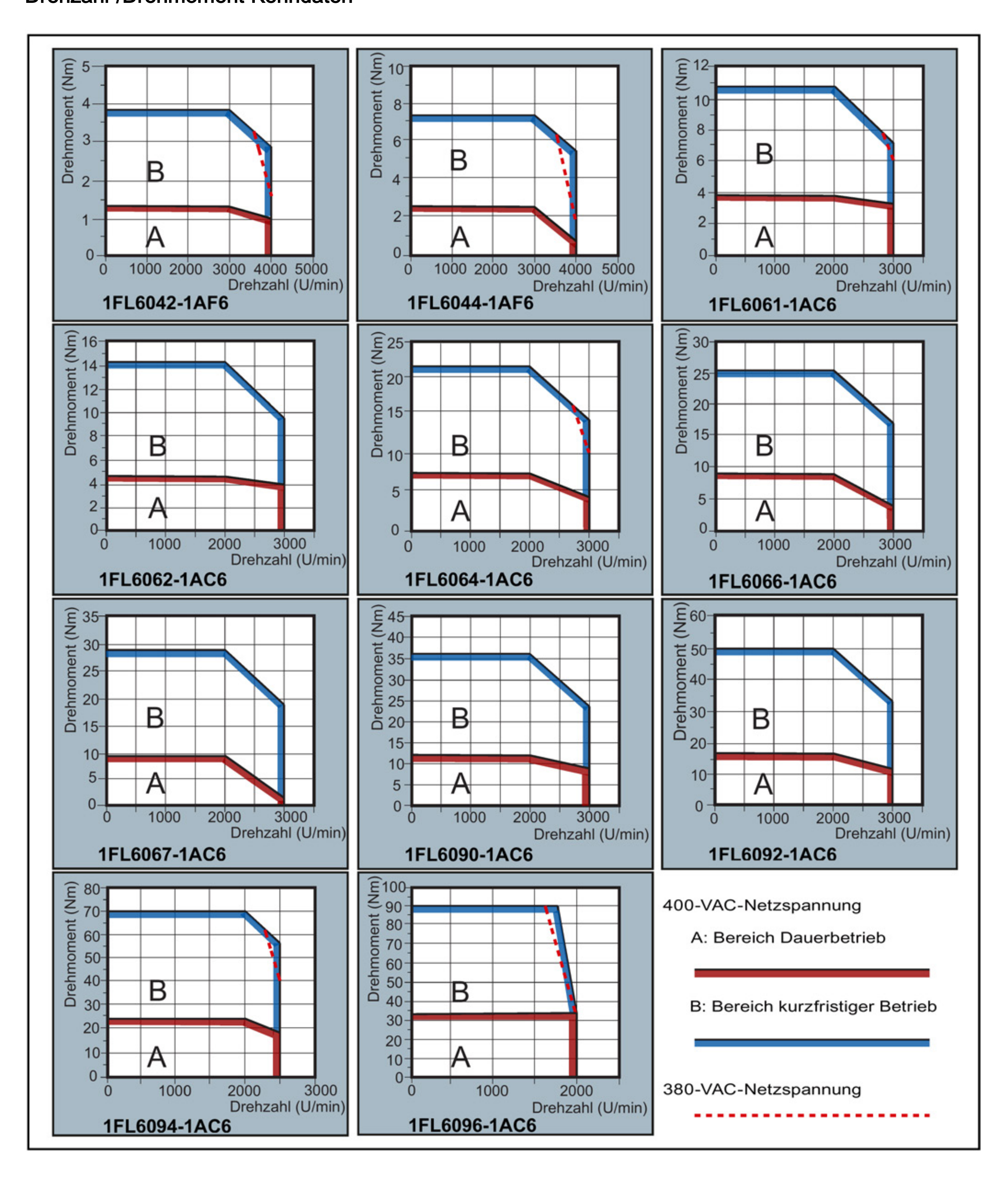
Bestell-Nr.	**1FL60...**	**42**	**44**	**61**	**62**	**64**	**66**	**67**	**90**	**92**	**94**	**96**
Bemessungsleistung [kW]		0,40	0,75	0,75	1,00	1,50	1,75	2,00	2,5	3,5	5,0	7,0 [1)]
Bemessungsdreh-moment [Nm]		1,27	2,39	3,58	4,78	7,16	8,36	9,55	11,9	16,7	23,9	33,4
Maximaldrehmoment [Nm]		3,8	7,2	10,7	14,3	21,5	25,1	28,7	35,7	50,0	70,0	90,0
Bemessungsdrehzahl [U/min]		3000		2000					2000			
Maximaldrehzahl [U/min]		4000		3000					3000		2500	2000
Bemessungsfre-quenz [Hz]		200		133					133			
Bemessungsstrom [A]		1,2	2,1	2,5	3,0	4,6	5,3	5,9	7,8	11,0	12,6	13,2
Maximalstrom [A]		3,6	6,3	7,5	9,0	13,8	15,9	17,7	23,4	33,0	36,9	35,6
Massenträgheitsmo-ment [10^{-4} kgm^2]		2,7	5,2	8,0	15,3	15,3	22,6	29,9	47,4	69,1	90,8	134,3
Massenträgheitsmo-ment (mit Bremse) [10^{-4} kgm^2]		3,2	5,7	9,1	16,4	16,4	23,7	31,0	56,3	77,9	99,7	143,2
Empfohlenes Last-Motor-Trägheitsverhältnis		< 1000 %		< 500 %					< 500 %			
Gewicht des Inkrementalgebermotors [kg]	Mit Bremse	4,6	6,4	8,6	11,3	11,3	14,0	16,6	21,3	25,7	30,3	39,1
	Ohne Bremse	3,3	5,1	5,6	8,3	8,3	11,0	13,6	15,3	19,7	24,3	33,2
Gewicht des Absolutwertgebermotors [kg]	Mit Bremse	4,4	6,2	8,3	11,0	11,0	13,6	16,3	20,9	25,3	29,9	38,7
	Ohne Bremse	3,1	4,9	5,3	8,0	8,0	10,7	13,3	14,8	19,3	23,9	32,7

[1)] Wenn die Umgebungstemperatur mehr als 30 °C beträgt, gilt für die 1FL6096-Motoren mit Bremse ein Derating von 10 %.

Hinweis

Für die Angaben zu Bemessungsdrehmoment, Bemessungsleistung, Maximaldrehmoment und Läuferwiderstand in der obigen Tabelle ist eine Toleranz von 10 % zu berücksichtigen.

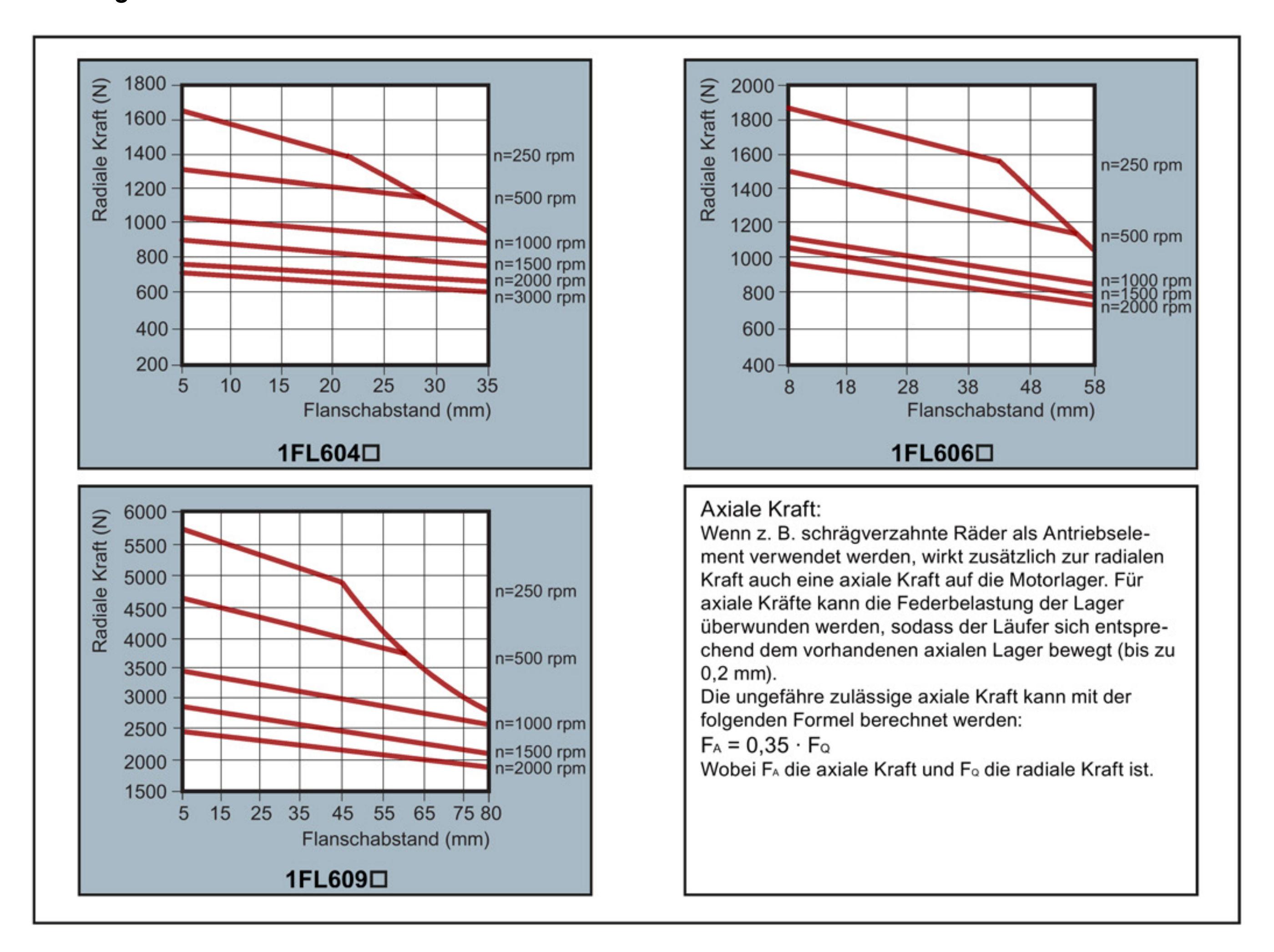
Drehzahl-/Drehmoment-Kenndaten



Hinweis

- Der Dauerbetriebsbereich ist eine Abfolge von Zuständen, in denen der Motor kontinuierlich und sicher betrieben werden kann. Das effektive Drehmoment muss in diesem Bereich liegen.
- Der kurzfristige Betriebsbereich ist eine Abfolge von Zuständen, in denen der Motor für kurze Zeit betrieben werden kann, wenn sein effektives Drehmoment kleiner als das Bemessungsdrehmoment ist.
- Für Motoren mit unterschiedlichen Bemessungs- und Maximaldrehzahlen nimmt das Abtriebsmoment schneller ab, nachdem die Istdrehzahl die Bemessungsdrehzahl übersteigt.
- Die Werte im kurzfristigen Betriebsbereich variieren je nach der Versorgungsspannung.
- Der Dauerbetriebsbereich wird kleiner und der Spannungsabfall nimmt zu, wenn die Leitungen in der Hauptschleife länger als 20 Meter sind.
- Für 1FL6096-Motoren kann die maximale Drehzahl gewährleistet werden, wenn die Netzversorgungsspannung mehr als 380 V beträgt.

Zulässige radiale und axiale Kräfte



Hinweis

Bei den Motoren 1FL604❑ und 1FL609❑ sind 5 mm der Welle in Tüllen eingefasst, beim 1FL606❑ 8 mm. Die Abstände zum Flansch in den obenstehenden drei Bildern beginnen somit bei 5 mm, 8 mm und 5 mm.

2.7.3 Technische Daten – Leitungen

Parameter	MOTION-CONNECT 300 Leistungsleitung	MOTION-CONNECT 300 Geberleitung	MOTION-CONNECT 300 Bremsleitung
Material	PVC	PVC	PVC
Schutzart (nur Motorseite)	IP65	IP65	IP65
Anzahl Adern	4	10	2
Leiterquerschnitt (mm²)	4 x 1,5 (für FSAA/FSA) 4 x 2,5 (für FSB/FSC)	6 x 0,22, 4 x 0,25.	2 x 0,75
Bemessungsspannung (V)	600/1000	30	30
Betriebstemperatur (°C)	-25 bis 80		
Schirmung	Ja		
Minimaler Biegeradius, statisch (mm)	6 x Außendurchmesser		
Biegezyklen	1000000		
Beständigkeit gegen Öl	EN 60811-2-1 erfüllt		
Schwer entflammbar	EN 60332-1-1 bis 1-3 erfüllt		
Zertifizierungen	RoHS, UL, CE		

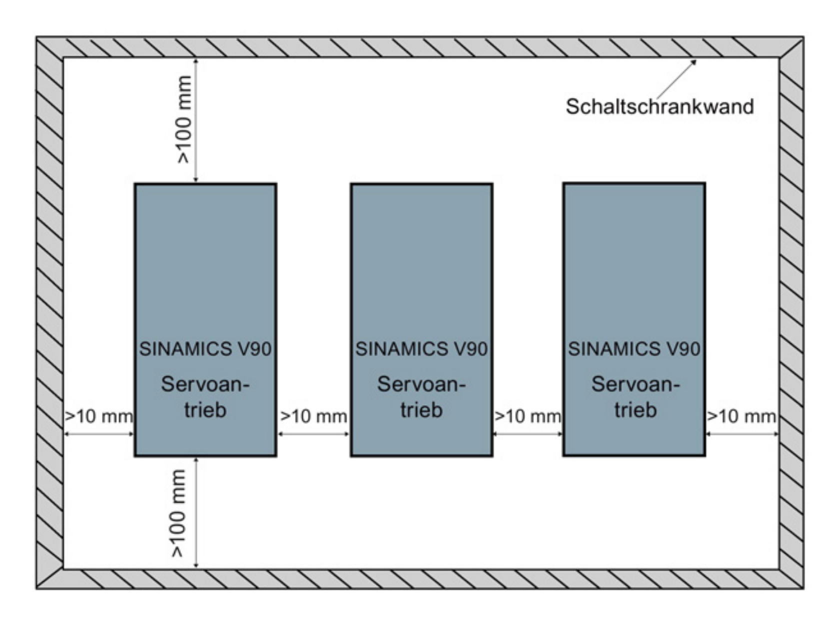
Montage 3

3.1 Montage des Antriebs

Montagebedingungen siehe Technische Daten – Servoantriebe (Seite 46).

3.1.1 Montageausrichtung und -abstände

Bauen Sie den Antrieb senkrecht in einen abgeschirmten Schaltschrank ein und beachten Sie die Montageabstände im folgenden Bild:

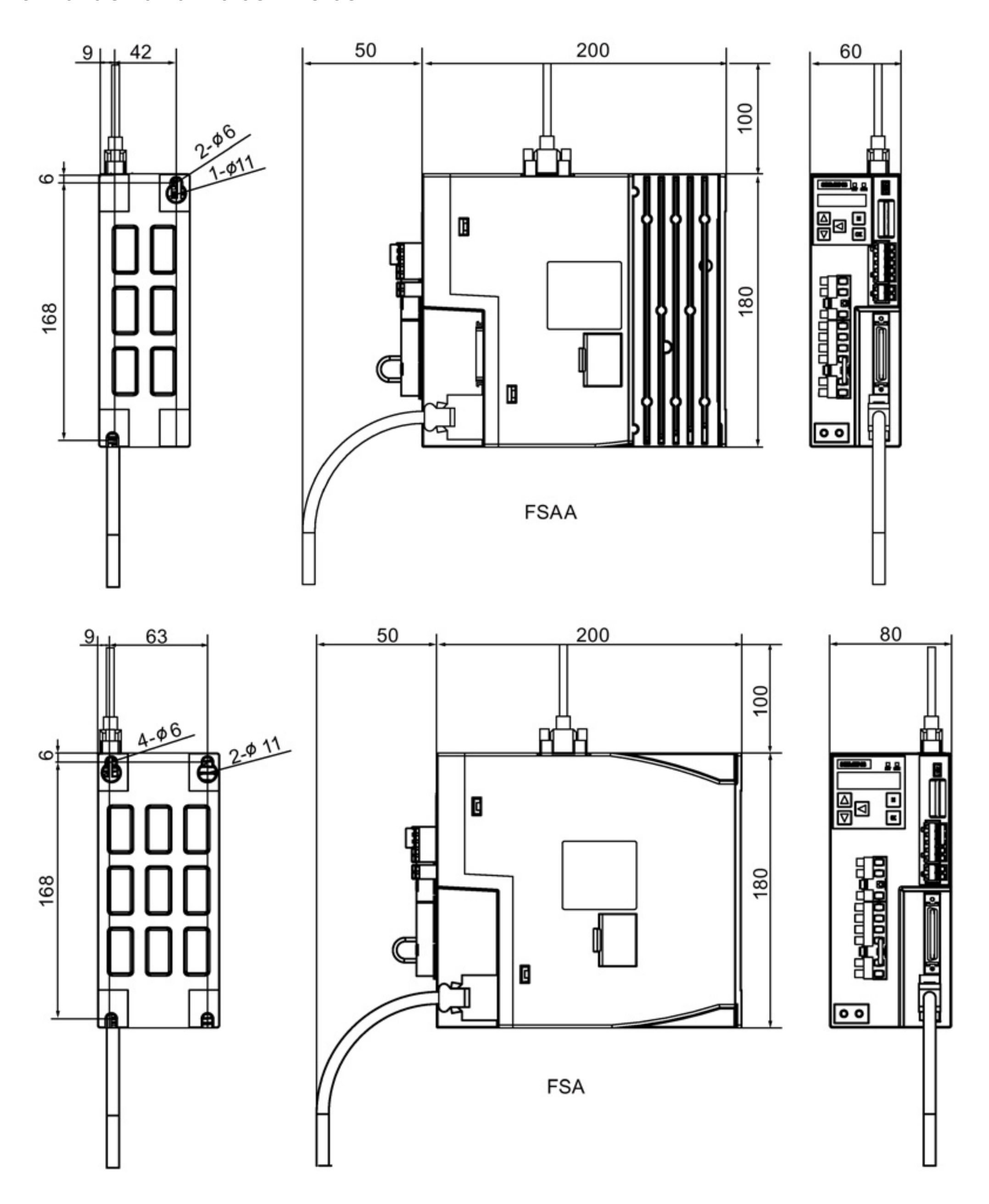


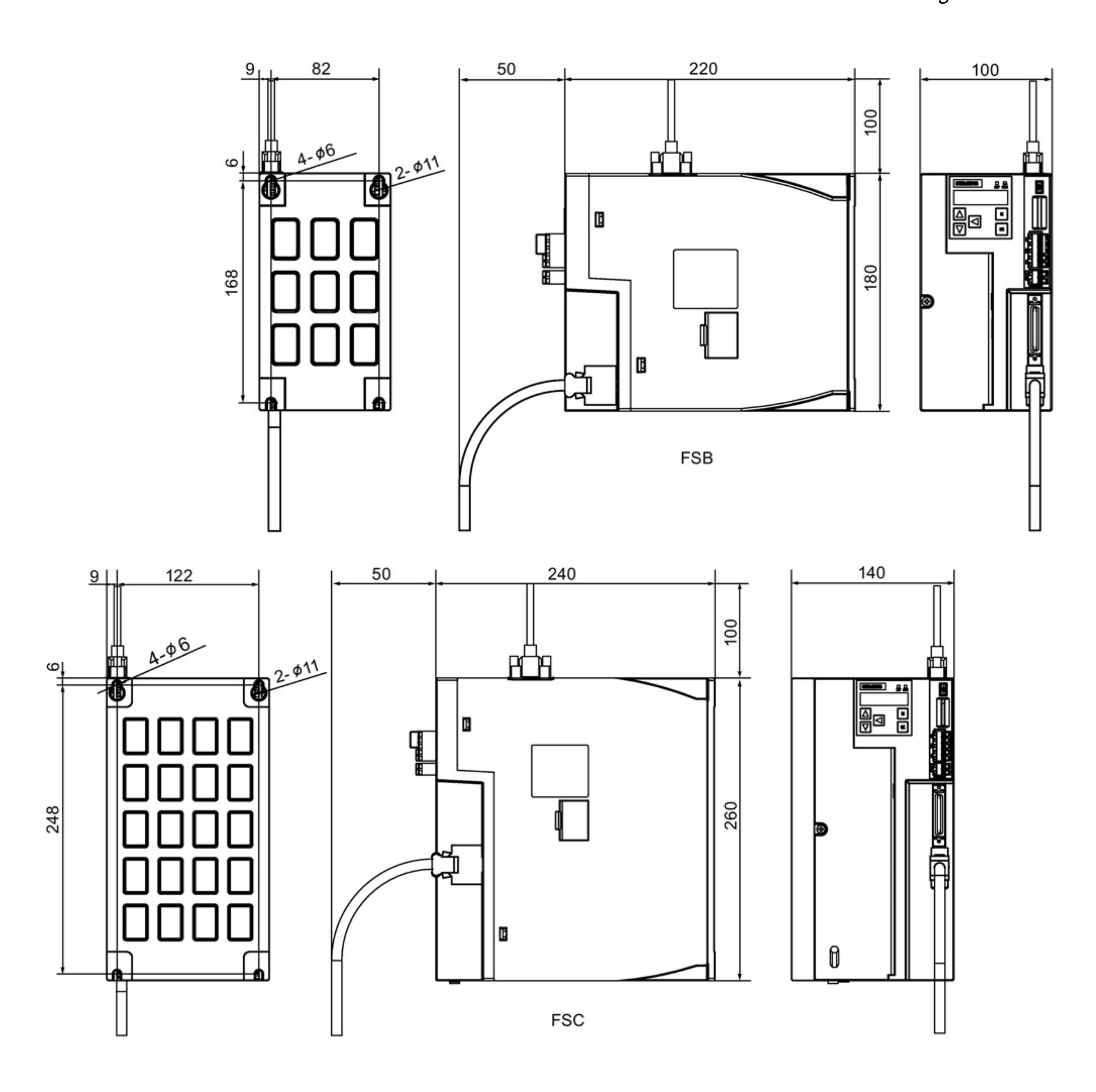
Hinweis

Ein Derating des Antriebs auf 80 % ist vorzunehmen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

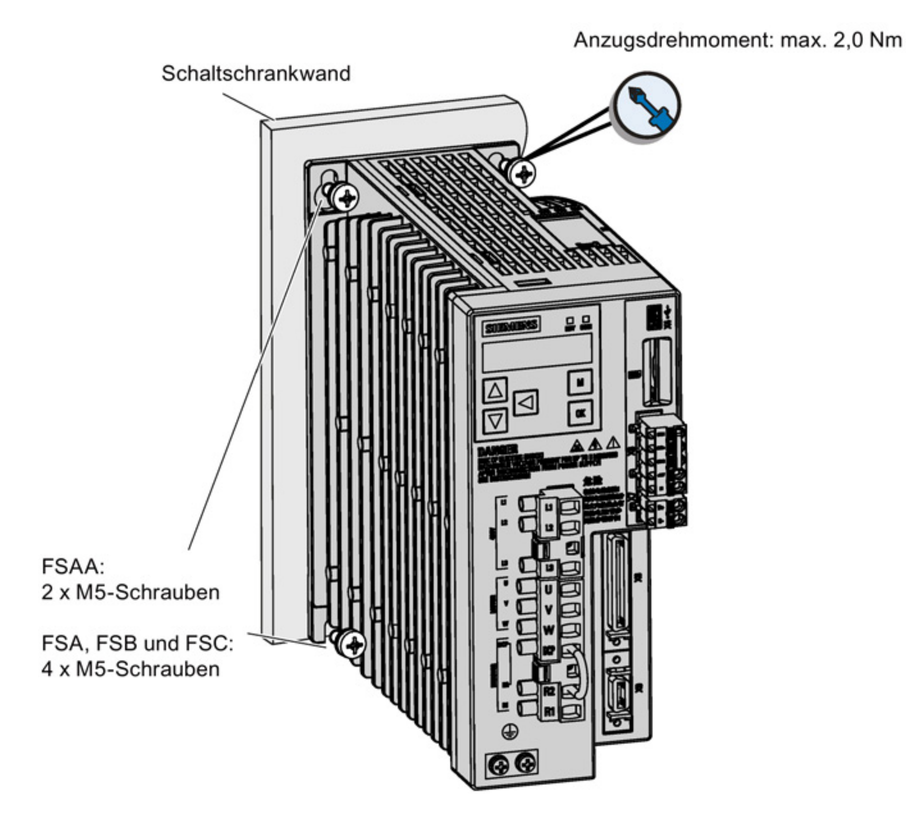
- Die Umgebungstemperatur beträgt 0 °C bis 45 °C und der Montageabstand beträgt weniger als 10 mm. In diesem Fall sollte der Mindest-Montageabstand nicht weniger als 5 mm betragen.
- Die Umgebungstemperatur beträgt 45 °C bis 55 °C. In diesem Fall sollte der Mindest-Montageabstand nicht weniger als 20 mm betragen.

3.1.2 Bohrbilder und Außenmaße




9
82
6
4- φ6
2- φ11
168
50
220
100
180
100
FSB
9
122
6
4-φ6
2- φ11
248
50
240
100
260
140
FSC

3.1.3 Montage des Antriebs



Hinweis

Unter Berücksichtigung von EMV-Faktoren wird empfohlen, den Antrieb in einen abgeschirmten Schaltschrank einzubauen.

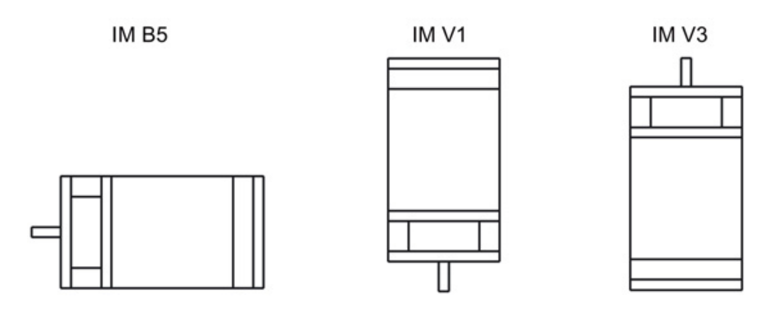
3.2 Montage des Motors

Montagebedingungen siehe Technische Daten – Servomotoren (Seite 48).

3.2.1 Montageausrichtung und -maße

Montageausrichtung

Der SIMOTICS S-1FL6 unterstützt ausschließlich die Flanschmontage und drei Einbauarten, sodass er in drei Ausrichtungen wie im folgenden Bild gezeigt montiert werden kann.

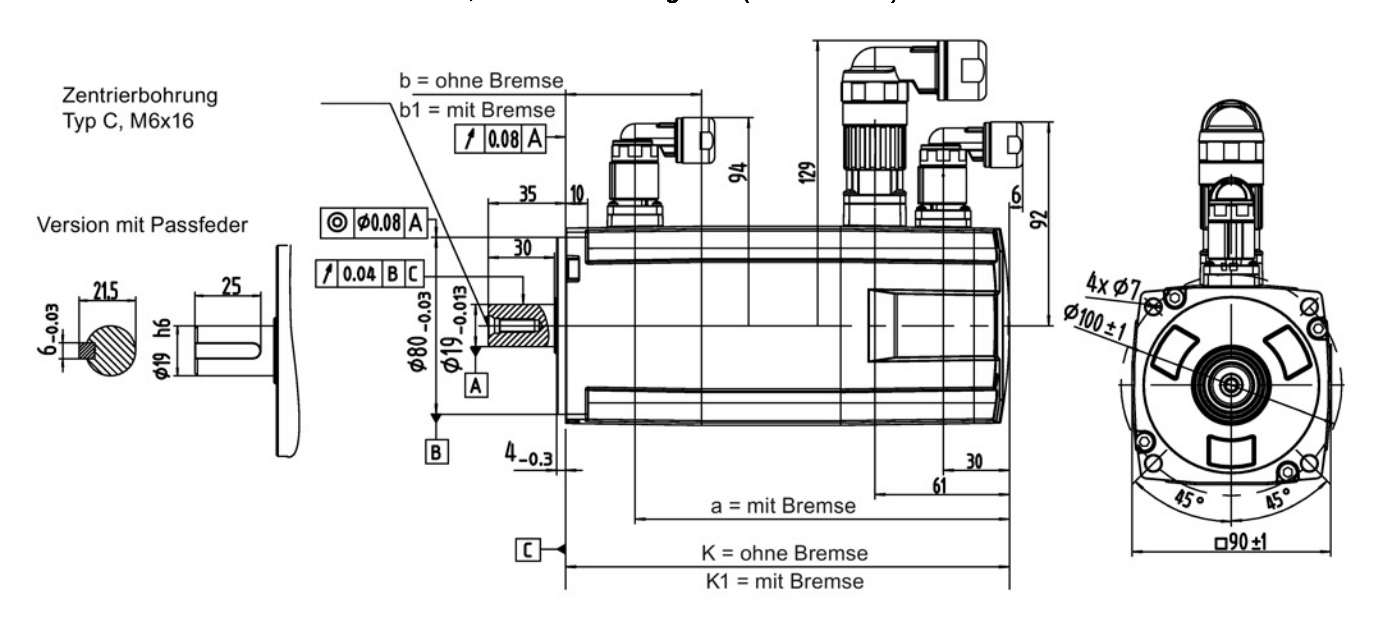


Hinweis

Beachten Sie bei der Konfiguration der Bauart IM V3 besonders die zulässige axiale Kraft (Gewichtskraft der Antriebselemente) und die erforderliche Schutzart.

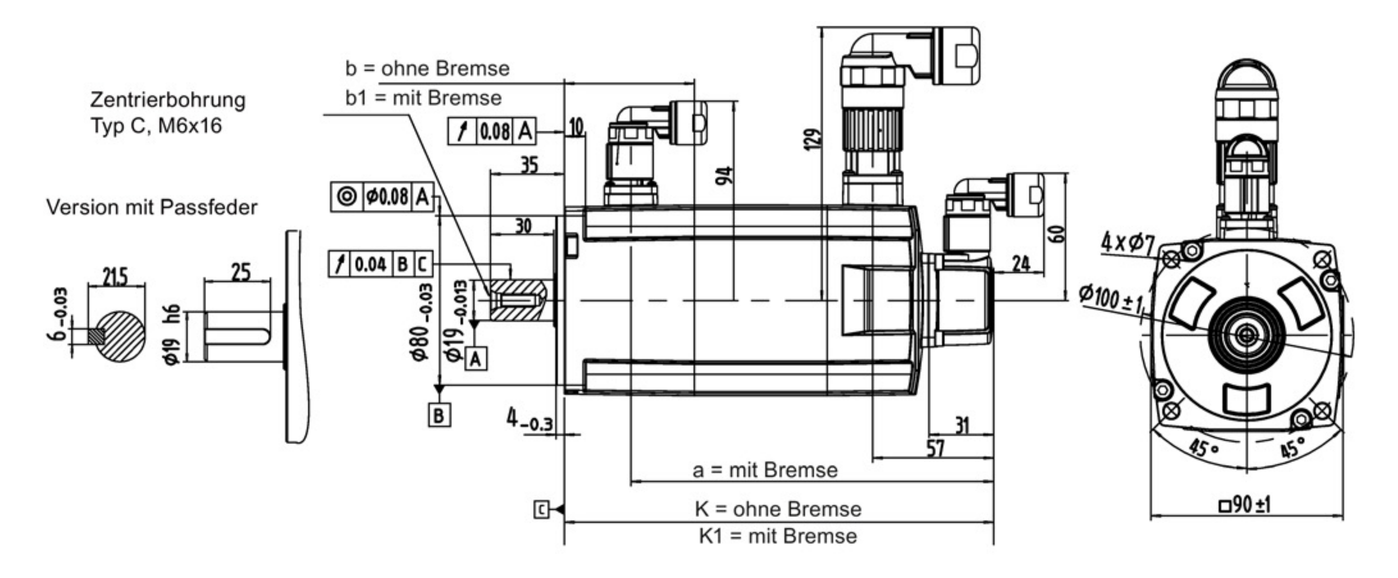
Motormaße

Achshöhe 45 mm, mit Inkrementalgeber (Einheit: mm)



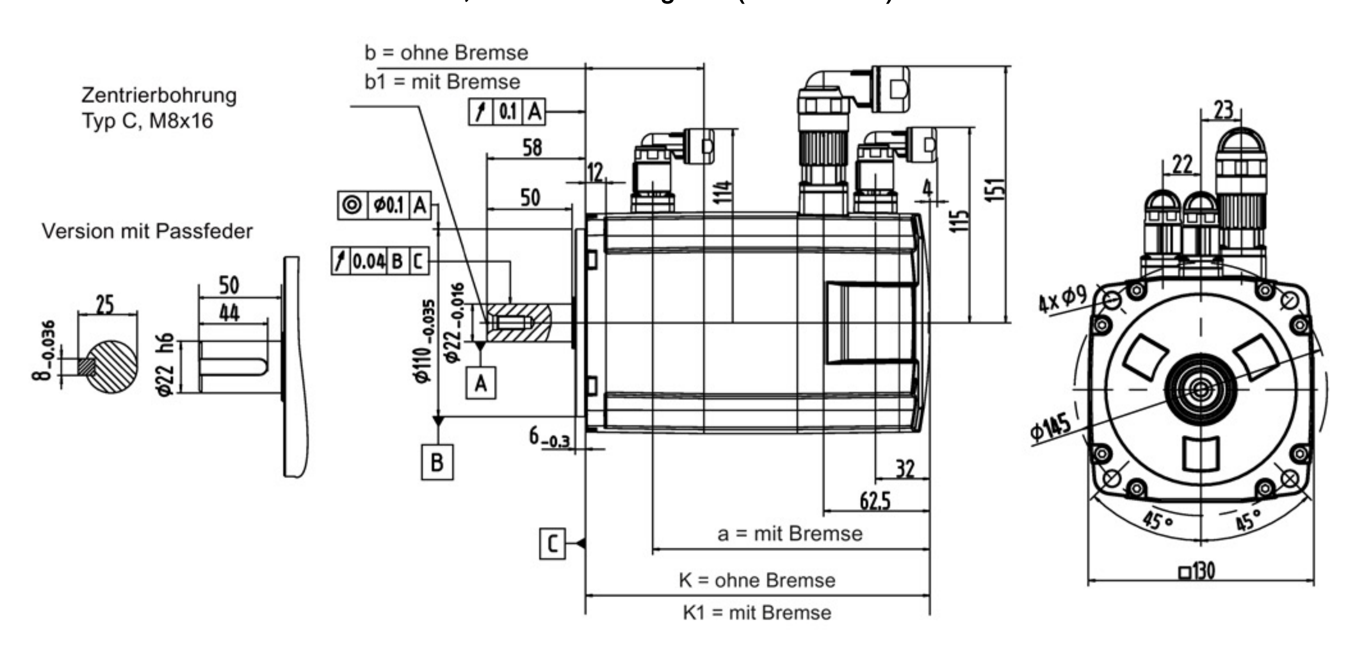
Bemessungsleistung	Bemessungsdrehmoment	k	k1	a	b	b1
0,4 kW	1,27 Nm	154,5	201	169,5	15	61,5
0,75 kW	2,39 Nm	201,5	248	216,5		

Achshöhe 45 mm, mit Absolutwertgeber (Einheit: mm)



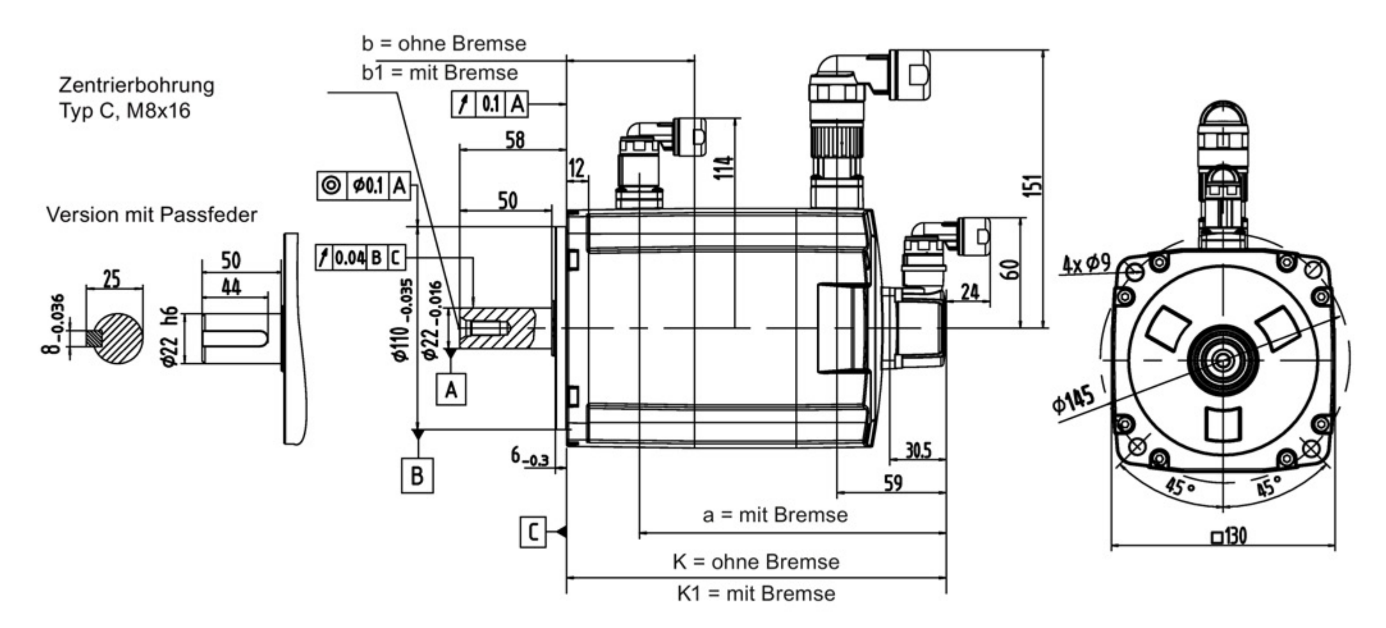
Bemessungsleistung	Bemessungsdrehmoment	k	k1	a	b	b1
0,4 kW	1,27 Nm	157	203,5	172	15	61,5
0,75 kW	2,39 Nm	204	250,5	219		

Achshöhe 65 mm, mit Inkrementalgeber (Einheit: mm)



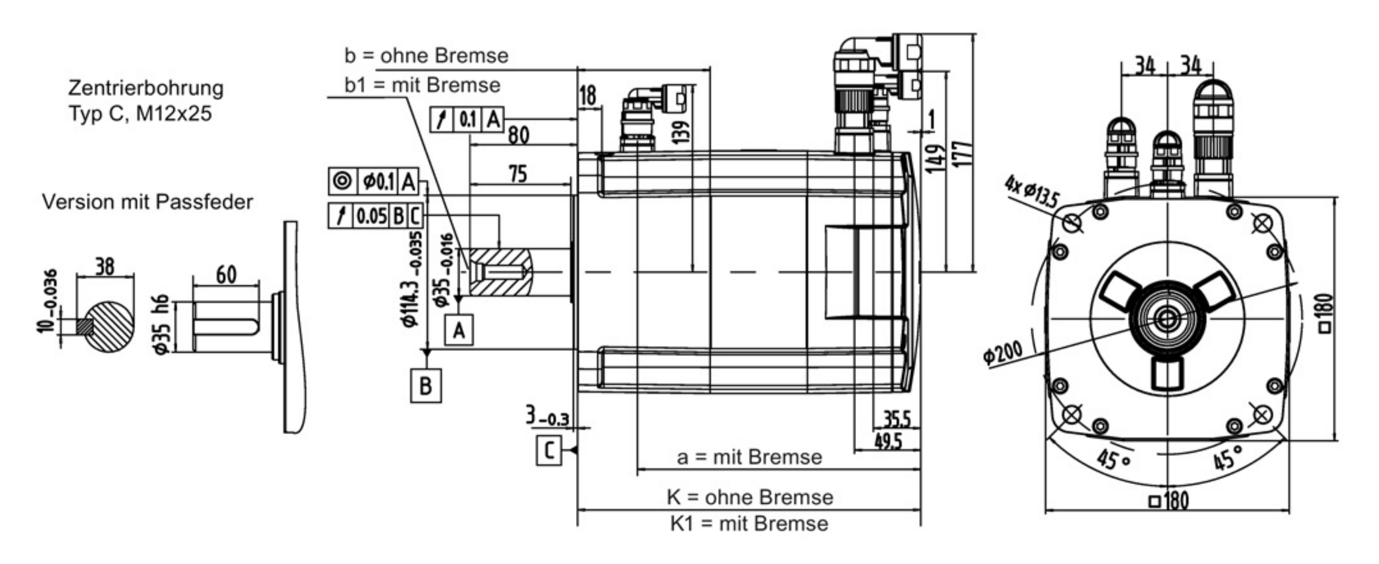
Bemessungsleistung	Bemessungsdrehmoment	k	k1	a	b	b1
0,75 kW	3,58 Nm	148	202,5	163	15	69,5
1,0 kW	4,78 Nm	181	235,5	196		
1,5 kW	7,16 Nm	181	235,5	196		
1,75 kW	8,36 Nm	214	268,5	229		
2,0 kW	9,55 Nm	247	301,5	262		

Achshöhe 65 mm, mit Absolutwertgeber (Einheit: mm)



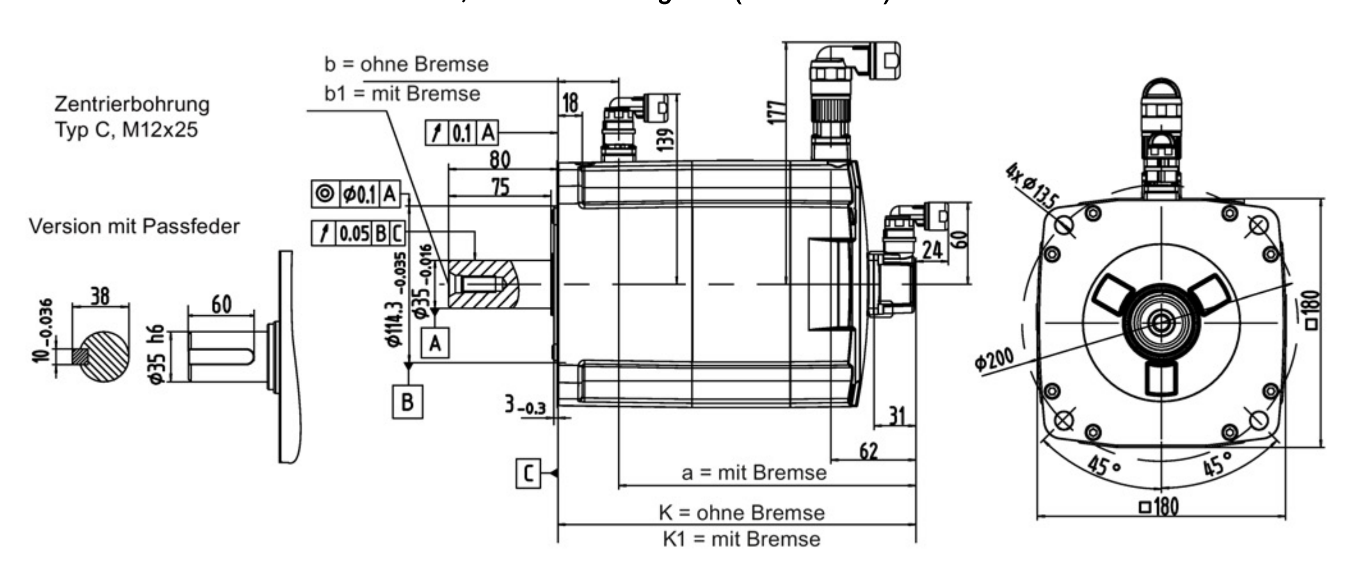
Bemessungsleistung	Bemessungsdrehmoment	k	k1	a	b	b1
0,75 kW	3,58 Nm	151	205,5	166	15	69,5
1,0 kW	4,78 Nm	184	238,5	199		
1,5 kW	7,16 Nm	184	238,5	199		
1,75 kW	8,36 Nm	217	271,5	232		
2,0 kW	9,55 Nm	250	304,5	265		

Achshöhe 90 mm, mit Inkrementalgeber (Einheit: mm)



Bemessungsleistung	Bemessungsdrehmoment	k	k1	a	b	b1
2,5 kW	11,9 Nm	189,5	255	210,5	33	98,5
3,5 kW	16,7 Nm	211,5	281	236,5		
5,0 kW	23,9 Nm	237,5	307	262,5		
7,0 kW	33,4 Nm	289,5	359	314,5		

Achshöhe 90 mm, mit Absolutwertgeber (Einheit: mm)



Bemessungsleistung	Bemessungsdrehmoment	k	k1	a	b	b1
2,5 kW	11,9 Nm	197	263	218	33	98,5
3,5 kW	16,7 Nm	223	289	244		
5,0 kW	23,9 Nm	249	315	270		
7,0 kW	33,4 Nm	301	367	322		

3.2.2 Montage des Motors



WARNUNG

Personenschaden und Sachschäden

Einige Motoren, insbesondere der 1FL609❑, sind sehr schwer. Das hohe Gewicht des Motors ist zu beachten und bei der Montage ist notwendige Unterstützung vorzusehen.

Andernfalls kann der Motor während der Montage herabfallen. Schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

ACHTUNG

Schäden am Motor

Wenn Flüssigkeit in den Motor eindringt, kann der Motor beschädigt werden.

Stellen Sie während der Installation und beim Betrieb des Motors sicher, dass keine Flüssigkeiten (Wasser, Öl usw.) in den Motor eindringen können. Wenn Sie den Motor horizontal einbauen, stellen Sie außerdem sicher, dass der Leitungsabgang nach unten weist, um ein Eindringen von Öl oder Wasser vorzubeugen.

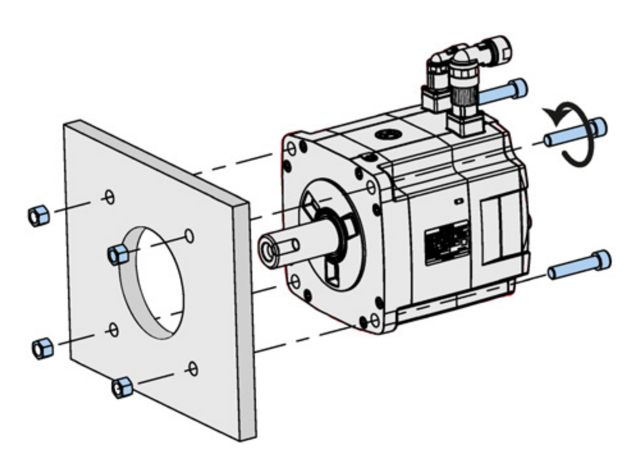
Hinweis

Verwendung der Hebeösen

Der 1FL609❑-Motor (90 mm Achshöhe) ist mit zwei M8-Schraubenbohrungen versehen, in die zwei Hebeösen eingeschraubt werden können. Heben Sie den 1FL609❑-Motor nur an den Hebeösen an.

Eingeschraubte Hebeösen müssen nach der Montage entweder festgezogen oder entfernt werden.

Um eine bessere Entwärmung sicherzustellen, montieren Sie einen Flansch zwischen der Maschine und dem Motor. Sie können den Motor wie im folgenden Bild gezeigt mit vier Schrauben auf den Flansch montieren.



Die Spezifikationen für die Schrauben und den Flansch sind wie folgt:

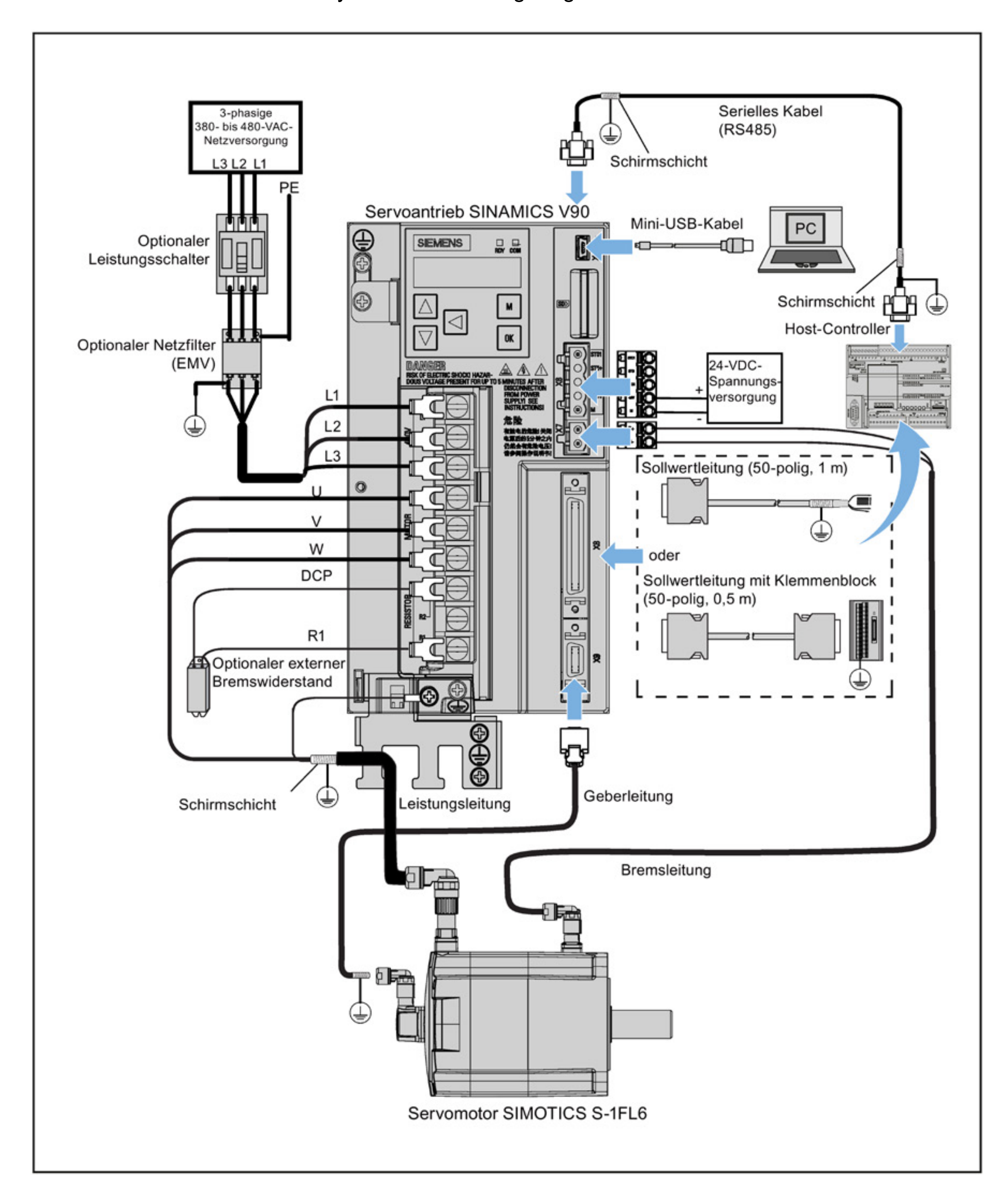
Motor	Schraube	Empfohlene Flanschweite	Anzugsdrehmoment	Flanschmaterial
1FL604❑	4 x M6	270 x 270 x 10 (mm)	8 Nm	Aluminiumlegierung
1FL606❑	4 x M8	390 x 390 x 15 (mm)	20 Nm	
1FL609❑	4 x M12	420 x 420 x 20 (mm)	85 Nm	

Anschließen

4

4.1 Systemanschluss

Das SINAMICS V90-Servosystem wird wie folgt angeschlossen:



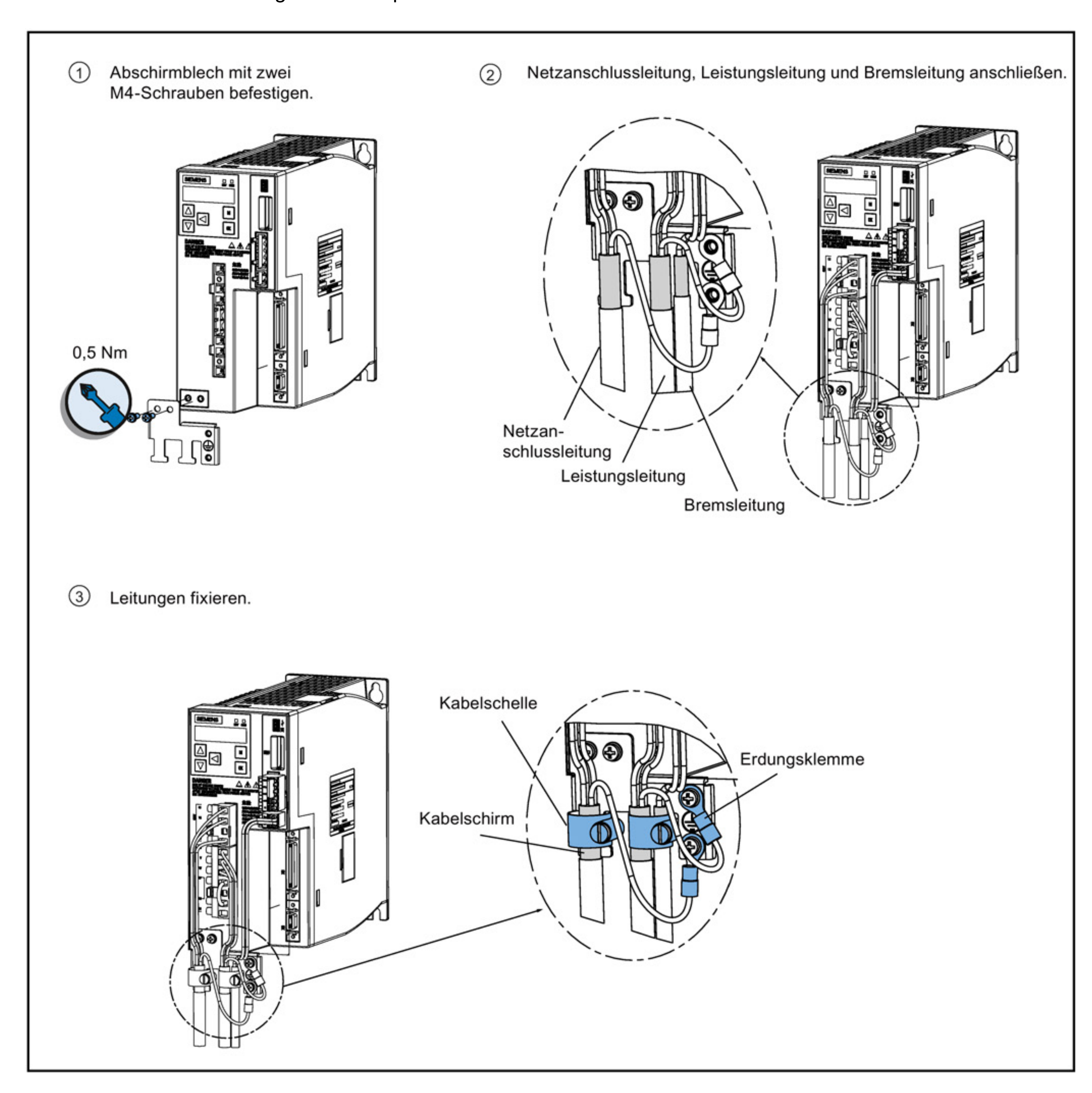
ACHTUNG
Wichtige Informationen zur Verdrahtung
Um die EMV-Anforderungen zu erfüllen, müssen alle Leitungen abgeschirmt sein.
Die Kabelschirme von abgeschirmten Twisted Pair-Leitungen sind an das Abschirmblech oder die Kabelbefestigungsschelle des Servoantriebs anzuschließen.

Hinweis

Die Mini-USB-Schnittstelle des SINAMICS V90 wird für die Schnellinbetriebnahme und Diagnose mithilfe des auf dem PC installierten Tools SINAMICS V-ASSISTANT verwendet. Verwenden Sie die Schnittstelle nicht für die Langzeitüberwachung.

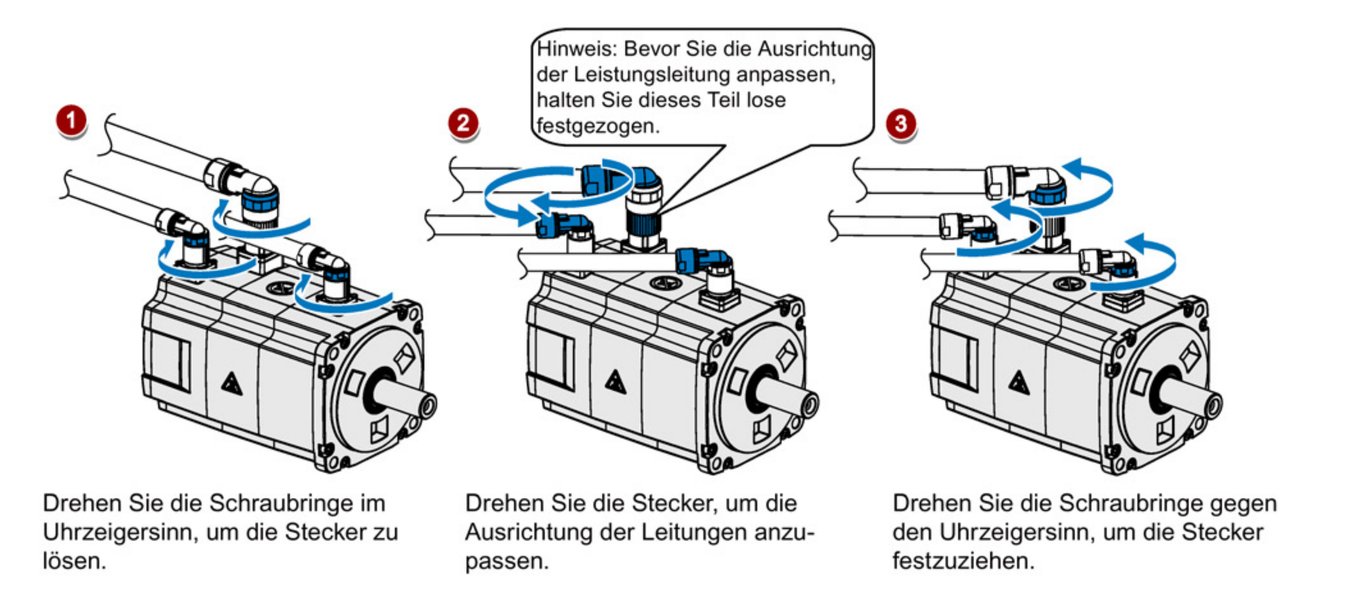
Verbinden der Kabelschirme mit dem Abschirmblech

Um einen EMV-konformen Einbau des Antriebs herzustellen, verwenden Sie zum Anschließen der Kabelschirme das mit dem Antrieb mitgelieferte Abschirmblech. Die einzelnen Schritte zum Verbinden der Kabelschirme mit dem Abschirmblech können Sie dem folgenden Beispiel entnehmen:



Anpassen der Ausrichtung der Leitungen von der Motorseite aus

Von der Motorseite aus können Sie die Ausrichtung der Leistungsleitung, Geberleitung und Bremsleitung anpassen, um den Anschluss zu vereinfachen.



Hinweis

Drehen der Steckverbinder

Alle drei Steckverbinder an der Motorseite können um 360° gedreht werden.

4.2 Verdrahtung des Hauptstromkreises

4.2.1 Netzeinspeisung – L1, L2, L3

Signal	Beschreibung
Modell mit 400 V	
L1	Netzphase L1
L2	Netzphase L2
L3	Netzphase L3
Maximaler Leiterquerschnitt: FSAA und FSA: 1,5 mm² (M2,5-Schrauben, 0,5 Nm) FSB und FSC: 2,5 mm² (M4-Schrauben, 2,25 Nm)	

4.2.2 Motorleistung – U, V, W

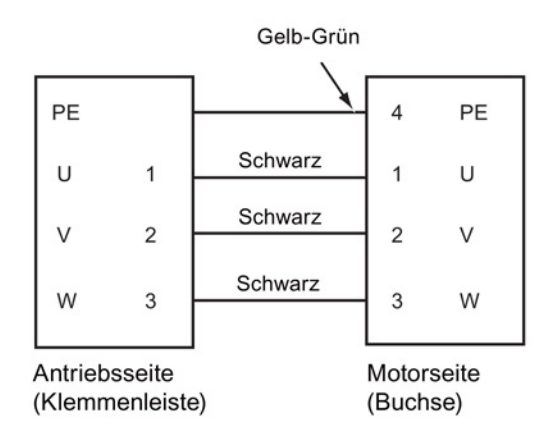
Motorausgang – antriebsseitig

Signal	Beschreibung
Modell mit 400 V	
U	Motorphase U
V	Motorphase V
W	Motorphase W
Maximaler Leiterquerschnitt: FSAA und FSA: 1,5 mm^2 (M2,5-Schrauben, 0,5 Nm) FSB und FSC: 2,5 mm^2 (M4-Schrauben, 2,25 Nm)	

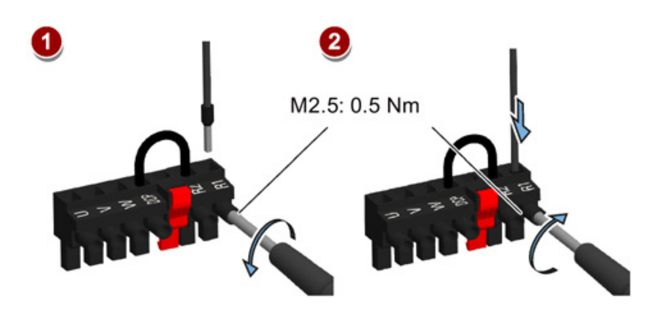
Leistungsstecker – motorseitig

Darstellung	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
	1	U	Phase U
	2	V	Phase V
	3	W	Phase W
	4	PE	Schutzerdung

Verdrahtung



Anschließen der Motorleistungsleitung (FSAA und FSA)



Hinweis

Die FSB- und FSC-Servoantriebe sind mit Klemmenleisten zum Anschließen der Motorleistung versehen. Sie können die Motorleistungsleitung mit den M4-Schrauben (Anzugsmoment: 2,25 Nm) an den Servoantrieben fixieren.

4.3 Steuer-/Zustandsschnittstelle – X8

Signaltyp	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
X8 (24 … 2, 25 … 1, 49 … 27, 50 … 26) Typ: 50-polige MDR-Buchse						
Impulsfolge-eingänge (PTI)/Impulsfolge-Geberaus-gänge (PTO)	1, 2, 26, 27	Positionssollwert mit Impulsfolgeeingang. Ausschließlich für Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang (RS485). Maximalfrequenz: 1 MHz Die Signalübertragung auf diesem Kanal bietet eine bessere Störfestigkeit.		36, 37, 38, 39	Positionssollwert mit Impulsfolgeeingang. Unipolarer 24-V-Impulsfolgeeingang Maximalfrequenz: 200 kHz	
	15, 16, 40, 41	Inkrementalgebernachbildungs-Impulsausgang mit Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenzsignalen (A+/A-, B+/B-)		42, 43	Inkrementalgeber-Nullphasen-Impulsausgang mit Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenzsignalen	
	17	Inkrementalgeber-Nullphasen-Impulsausgang mit offenem Kollektor				
	1	PTIA_D+	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang A (+)	15	PTOA+	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolge-Geberausgang A (+)

Signaltyp	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
	2	PTIA_D-	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang A (-)	16	PTOA-	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolge-Geberausgang A (-)
	26	PTIB_D+	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang B (+)	40	PTOB+	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolge-Geberausgang B (+)
	27	PTIB_D-	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang B (-)	41	PTOB-	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolge-Geberausgang B (-)
	36	PTIA_24P	24-V-Impulsfolgeeingang A, positiv	42	PTOZ+	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolge-Geberausgang Z (+)
	37	PTIA_24M	24-V-Impulsfolgeeingang A, Masse	43	PTOZ-	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolge-Geberausgang Z (-)
	38	PTIB_24P	24-V-Impulsfolgeeingang B, positiv	17	PTOZ (OC)	Impulsfolge-Geberausgang für Z-Signal (Ausgang mit offenem Kollektor)
	39	PTIB_24M	24-V-Impulsfolgeeingang B, Masse			
Digitalein-/-ausgänge	3	DI_COM	Gemeinsame Klemme für Digitaleingänge	14	DI10	Digitaleingang 10
	4	DI_COM	Gemeinsame Klemme für Digitaleingänge	28	P24V_DO	Externe 24-V-Stromversorgung für Digitalausgänge
	5	DI1	Digitaleingang 1	29	P24V_DO	Externe 24-V-Stromversorgung für Digitalausgänge
	6	DI2	Digitaleingang 2	30	DO1	Digitalausgang 1
	7	DI3	Digitaleingang 3	31	DO2	Digitalausgang 2
	8	DI4	Digitaleingang 4	32	DO3	Digitalausgang 3
	9	DI5	Digitaleingang 5	33	DO4	Digitalausgang 4
	10	DI6	Digitaleingang 6	34	DO5	Digitalausgang 5
	11	DI7	Digitaleingang 7	35	DO6	Digitalausgang 6
	12	DI8	Digitaleingang 8	49	MEXT_DO	Externe 24-V-Erdung für Digitalausgänge
	13	DI9	Digitaleingang 9	50	MEXT_DO	Externe 24-V-Erdung für Digitalausgänge
Analogein-/-ausgänge	18	P12AI	12-V-Leistungsausgang für Analogeingang	45	AO_M	Erdung für Analogausgang
	19	AI1+	Analogeingangskanal 1, positiv	46	AO1	Analogausgangskanal 1
	20	AI1-	Analogeingangskanal 1, negativ	47	AO_M	Erdung für Analogausgang
	21	AI2+	Analogeingangskanal 2, positiv	48	AO2	Analogausgangskanal 2
	22	AI2-	Analogeingangskanal 2, negativ			

Signaltyp	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
Keine	23	-	Reserviert	25	-	Reserviert
	24	-	Reserviert	44	-	Reserviert

4.3.1 Digitalein-/-ausgänge (DI/DO)

SINAMICS V90 unterstützt die freie Zuweisung von Signalen zu den folgenden Digitaleingangs- und -ausgangsklemmen je nach der gewählten Regelungsart:
DI1 bis DI8 – Mit den Parametern p29301 bis p29308 belegbar
DO1 bis DO6 – Mit den Parametern p29330 bis p29335 belegbar

Ausnahme: DI9 und DI10
DI9 ist permanent das EMGS-Signal (Not-Halt) zugewiesen und DI10 ist permanent das C-MODE-Signal (Änderungsmodus) zugewiesen.

Ausführliche Informationen zur Standardzuweisung von DI/DO-Signalen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Pin-Nr.	Digitalein-/-ausgänge	Parameter	Standardsignale/Werte			
			Index 0 (PTI)	Index 1 (IPos)	Index 2 (S)	Index 3 (T)
5	DI1	p29301	1 (SON)	1 (SON)	1 (SON)	1 (SON)
6	DI2	p29302	2 (RESET)	2 (RESET)	2 (RESET)	2 (RESET)
7	DI3	p29303	3 (CWL)	3 (CWL)	3 (CWL)	3 (CWL)
8	DI4	p29304	4 (CCWL)	4 (CCWL)	4 (CCWL)	4 (CCWL)
9	DI5	p29305	5 (G-CHANGE)	5 (G-CHANGE)	12 (CWE)	12 (CWE)
10	DI6	p29306	6 (P-TRG)	6 (P-TRG)	13 (CCWE)	13 (CCWE)
11	DI7	p29307	7 (CLR)	21 (POS1)	15 (SPD1)	18 (TSET)
12	DI8	p29308	10 (TLIM1)	22 (POS2)	16 (SPD2)	19 (SLIM1)
30	DO1	p29330	1 (RDY)			
31	DO2	p29331	2 (FAULT)			
32	DO3	p29332	3 (INP)			
33	DO4	p29333	5 (SPDR)			
34	DO5	p29334	6 (TLR)			
35	DO6	p29335	8 (MBR)			

Hinweis

Das ausgewählte DI-Signal antwortet mit einer Verzögerungszeit von 8 bis 16 ms.

4.3.1.1 DI

Sie können dem SINAMICS V90-Servoantrieb bis zu 28 interne Digitaleingangssignale zuweisen. Ausführliche Informationen zu diesen Signalen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Nr.	Bezeich-nung	Typ	Beschreibung	Regelungsart			
				PTI	IPos	S	T
1	SON	Flanke 0→1 1→0	Servo ein • 0→1: Schaltet den Leitungskreis ein und macht den Servoantrieb betriebsbereit. • 1→0: Motorrücklauf (OFF1) in den Modi PTI, IPos und S, Motorauslauf (OFF2) im T-Modus.	✓	✓	✓	✓
2	RESET	Flanke 0→1	Warnungen zurücksetzen • 0→1: Warnungen zurücksetzen	✓	✓	✓	✓
3	CWL	Flanke 1→0	Nachlaufweg-Endlage im Uhrzeigersinn (positive Endlage). • 1 = Bedingung für Betrieb • 1→0: Not-Halt (OFF3)	✓	✓	✓	✓
4	CCWL	Flanke 1→0	Nachlaufweg-Endlage entgegen dem Uhrzeigersinn (negative Endlage). • 1 = Bedingung für Betrieb • 1→0: Not-Halt (OFF3)	✓	✓	✓	✓
5	G-CHANGE	Stufe	Veränderung der Verstärkung zwischen dem ersten und dem zweiten Parametersatz. • 0: erster Parametersatz für Verstärkung • 1: zweiter Parametersatz für Verstärkung	✓	✓	✓	X
6	P-TRG	Stufe Flanke 0→1	Im PTI-Modus: Impuls zulässig/sperren. • 0: Betrieb mit Impulsfolgesollwert ist möglich. • 1: Impulsfolgesollwert sperren Im IPos-Modus: Positionstrigger • 0→1: Startet die Positionierung des ausgewählten Lagefestsollwerts.	✓	✓	X	X
7	CLR	Stufe	Statikimpulse für die Lageregelung löschen. • 0: nicht löschen • 1: Statikimpulse basierend auf dem mit p29242 ausgewählten Löschmodus löschen	✓	X	X	X

Nr.	Bezeichnung	Typ	Beschreibung	Regelungsart			
				PTI	IPos	S	T
8	EGEAR1	Stufe	Elektronisches Getriebe.	✓	X	X	X
9	EGEAR2	Stufe	Eine Kombination aus den Signalen EGEAR1 und EGEAR2 kann zwischen vier elektronischen Übersetzungsverhältnissen wählen. EGEAR2: EGEAR1 • 0 : 0: Elektronisches Übersetzungsverhältnis 1 • 0 : 1: Elektronisches Übersetzungsverhältnis 2 • 1 : 0: Elektronisches Übersetzungsverhältnis 3 • 1 : 1: Elektronisches Übersetzungsverhältnis 4	✓	X	X	X
10	TLIM1	Stufe	Auswahl des Drehmomentgrenzwerts.	✓	✓	✓	X
11	TLIM2	Stufe	Eine Kombination aus TLIM1 und TLIM2 kann zwischen vier Quellen für den Drehmomentgrenzwert wählen (ein externer Drehmomentgrenzwert, drei interne Drehmomentgrenzwerte). TLIM2: TLIM1 • 0 : 0: interner Drehmomentgrenzwert 1 • 0 : 1: externer Drehmomentgrenzwert (Analogeingang 2) • 1 : 0: interner Drehmomentgrenzwert 2 • 1 : 1: interner Drehmomentgrenzwert 3				
12	CWE	Stufe	Drehungen im Uhrzeigersinn aktivieren. • 1: Drehung im Uhrzeigersinn aktivieren, Hochlauf • 0: Drehung im Uhrzeigersinn deaktivieren, Rücklauf	X	X	✓	✓
13	CCWE	Stufe	Drehungen gegen den Uhrzeigersinn aktivieren. • 1: Drehung gegen Uhrzeigersinn aktivieren, Hochlauf • 0: Drehung gegen Uhrzeigersinn deaktivieren, Rücklauf	X	X	✓	✓
14	ZSCLAMP	Stufe	Nulldrehzahlklemmen • 1 = Wenn der Motordrehzahl-Sollwert ein Analogsignal und niedriger als der Schwellwert ist (p29075), wird der Motor fixiert. • 0 = keine Aktion	X	X	✓	X

Nr.	Bezeich-nung	Typ	Beschreibung	Regelungsart			
				PTI	IPos	S	T
15	SPD1	Stufe	Drehzahlmodus wählen: Drehzahlfestsollwert. Eine Kombination der Signale SPD1, SPD2 und SPD3 kann zwischen acht Quellen für den Drehzahl-sollwert wählen (ein externer Drehzahlsollwert, sieben Drehzahlfestsollwerte). SPD3: SPD2: SPD1 • 0 : 0 : 0: externer analoger Drehzahlsollwert • 0 : 0 : 1: Drehzahlfestsollwert 1 • 0 : 1 : 0: Drehzahlfestsollwert 2 • 0 : 1 : 1: Drehzahlfestsollwert 3 • 1 : 0 : 0: Drehzahlfestsollwert 4 • 1 : 0 : 1: Drehzahlfestsollwert 5 • 1 : 1 : 0: Drehzahlfestsollwert 6 • 1 : 1 : 1: Drehzahlfestsollwert 7	X	X	✓	X
16	SPD2	Stufe					
17	SPD3	Stufe					
18	TSET	Stufe	Auswahl des Drehmomentsollwerts. Dieses Signal kann zwischen zwei Quellen für den Drehmomentsollwert wählen (ein externer Drehmo-mentsollwert, ein Drehmomentfestsollwert). • 0: externer Drehmomentsollwert (Analogeingang 2) • 1: Drehmomentfestsollwert	X	X	X	✓
19	SLIM1	Stufe	Auswahl der Drehzahlbegrenzung. Eine Kombination aus SLIM1 und SLIM2 kann zwi-schen vier Quellen für den Drehzahlgrenzwert wählen (ein externer Drehzahlgrenzwert, drei interne Dreh-zahlgrenzwerte). SLIM2: SLIM1 • 0 : 0: interner Drehzahlgrenzwert 1 • 0 : 1: externer Drehzahlgrenzwert (Analogeingang 1) • 1 : 0: interner Drehzahlgrenzwert 2 • 1 : 1: interner Drehzahlgrenzwert 2	✓	✓	✓	✓
20	SLIM2	Stufe					

Nr.	Bezeichnung	Typ	Beschreibung	Regelungsart			
				PTI	IPos	S	T
21	POS1	Stufe	Lagesollwert auswählen. Eine Kombination aus den Signalen POS1 bis POS3 kann zwischen acht Quellen für den Lagefestsollwert wählen. POS3 : POS2: POS1 • 0 : 0 : 0: Lagefestsollwert 1 • 0 : 0 : 1: Lagefestsollwert 2 • 0 : 1 : 0: Lagefestsollwert 3 • 0 : 1 : 1: Lagefestsollwert 4 • 1 : 0 : 0: Lagefestsollwert 5 • 1 : 0 : 1: Lagefestsollwert 6 • 1 : 1 : 0: Lagefestsollwert 7 • 1 : 1 : 1: Lagefestsollwert 8	X	✓	X	X
22	POS2	Stufe					
23	POS3	Stufe					
24	REF	Flanke 0→1	Referenzpunkt setzen mit Digitaleingang oder Referenznockeneingang für Referenzfahrbetrieb. • 0→1: Referenzeingang	X	✓	X	X
25	SREF	Flanke 0→1	Die Referenzfahrt wird mit dem Signal SREF gestartet. • 0→1 Referenzfahrt starten	X	✓	X	X
26	STEPF	Flanke 0→1	Zum nächsten Lagefestsollwert gehen. • 0→1 Schrittvorgang starten	X	✓	X	X
27	STEPB	Flanke 0→1	Zum vorherigen Lagefestsollwert zurückgehen. • 0→1 Schrittvorgang starten	X	✓	X	X
28	STEPH	Flanke 0→1	Zum Lagefestsollwert 1 gehen. • 0→1 Schrittvorgang starten	X	✓	X	X

Hinweis

Im Drehmomentregelungsbetrieb ist der Drehmomentsollwert gleich 0, wenn CWE und CCWE im selben Zustand sind. Ausführliche Informationen finden Sie im Abschnitt Drehrichtung und Stopp (Seite 200).

Hinweis

Ungültige Umstände für DI-Signale

- Wenn SINAMICS V-ASSISTANT mit dem Antrieb kommuniziert oder Sie den Antrieb über SINAMICS V-ASSISTANT betreiben, sind einige DI-Signale ungültig:
  - Bei Referenzierung durch SINAMICS V-ASSISTANT ist das DI-Signal SREF ungültig.
  - Während des Testlaufs ist das DI-Signal SON ungültig; DI7 und DI8 werden in diesem Zeitraum durch SINAMICS V-ASSISTANT belegt.

Zuordnung von direkten Signalen

Mit Parameter p29300 (P_DI_Mat) können Sie für die folgenden sechs Signale einen Logikwert von "1" erzwingen:

- SON
- CWL
- CCWL
- TLIM1
- SPD1
- TSET
- EMGS

Die Definition für p29300 ist wie folgt:

Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
EMGS	TSET	SPD1	TLIM1	CCWL	CWL	SON

Wenn Sie z. B. p29300 = 1 setzen, um für das Signal SON ein logisches "High"-Signal zu erzwingen, kann DI1 anderen gewünschten Signalen zugeordnet werden.

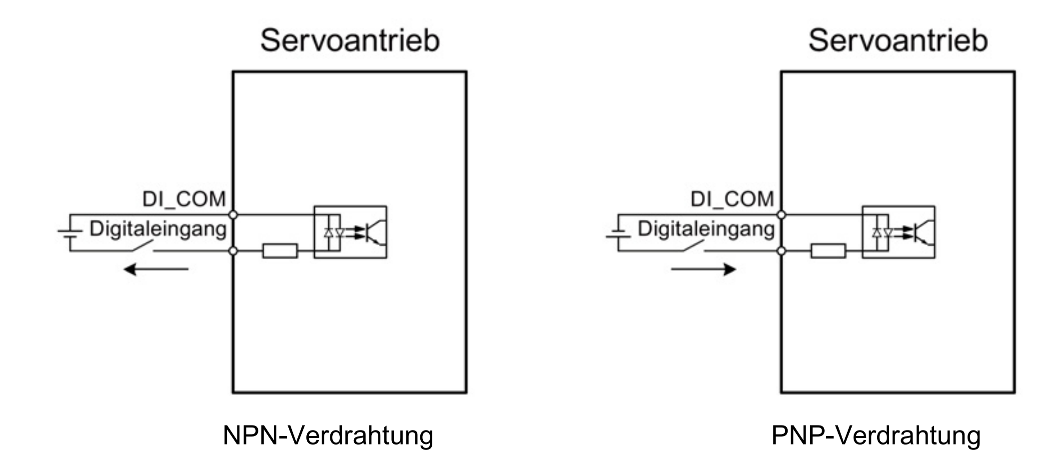
Hinweis

Der Parameter p29300 hat höhere Priorität als die DIs.

Bit 6 von p29300 wird für den Not-Halt verwendet. Wenn der Antrieb im Servo ON-Zustand ist, können Sie den Wert nicht ändern.

Verdrahtung

Die Digitaleingänge unterstützen sowohl die PNP- als auch die NPN-Verdrahtung. Ausführliche Informationen finden Sie in den folgenden Schemata:



NPN-Verdrahtung PNP-Verdrahtung

4.3.1.2 DO

Sie können dem SINAMICS V90-Servoantrieb bis zu 13 interne Digitalausgangssignale zuweisen. Ausführliche Informationen zu diesen Signalen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Regelungsart			
			PTI	IPos	S	T
1	RDY	Servo bereit • 1: einschaltbereit • 0: Antrieb nicht bereit (eine Warnung ist aufgetreten oder ein Freigabesignal fehlt)	✓	✓	✓	✓
2	FAULT	Störung • 1: in Störungszustand • 0: keine Störung	✓	✓	✓	✓
3	INP	Positionsbereichssignal • 1: Anzahl von Statikimpulsen liegt im vorgegebenen Positionsbereich (Parameter p2544) • 0: Statikimpulse liegen außerhalb des Positionsbereichs	✓	✓	X	X
4	ZSP	Stillstandserkennung • 1: Motordrehzahl ist gleich oder geringer als Nulldrehzahl (kann mit Parameter p2161 eingestellt werden). • 0: Motordrehzahl ist höher als Nulldrehzahl + Hysterese (10 U/min).	✓	✓	✓	✓
5	SPDR	Drehzahl erreicht • 1: Motor-Istdrehzahl hat nahezu (interne Hysterese 10 U/min) die Drehzahl des internen Drehzahlbefehls oder analogen Drehzahlbefehls erreicht. Der Drehzahlannäherungsbereich kann per Parameter (p29078) eingestellt werden. • 0: Drehzahldifferenz zwischen Drehzahlsollwert und Istwert ist größer als interne Hysterese.	X	X	✓	X
6	TLR	Drehmomentgrenze erreicht • 1: Das erzeugte Drehmoment hat fast (interne Histerese) den Wert der positiven Drehzahlbegrenzung, negativen Drehzahlbegrenzung oder analogen Drehzahlbegrenzung erreicht. • 0: Das erzeugte Drehmoment hat den Grenzwert nicht erreicht.	✓	✓	✓	X
7	SPLR	Drehzahlgrenze erreicht • 1: Die Drehzahl hat den Drehzahlgrenzwert fast erreicht (interne Hysterese, 10 U/min). • 0: Die Drehzahl hat den Drehzahlgrenzwert nicht erreicht.	✓	✓	✓	X

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Regelungsart			
			PTI	IPos	S	T
8	MBR	Motorhaltebremse • 1: Motorhaltebremse ist geschlossen. • 0: Motorhaltebremse ist freigegeben. **Hinweis**: MBR ist das einzige Zustandssignal, da die Steuerung und die Stromversorgung der Motorhaltebremse über getrennte Klemmen erfolgen.	✓	✓	✓	✓
9	OLL	Überlastgrenze erreicht • 1: Der Motor hat die parametrierbare Ausgangs-Überlaststufe erreicht (p29080 in % des Bemessungsdrehmoments, Standardwert: 100 %, max: 300 %) erreicht. • 0: Der Motor hat die Überlaststufe nicht erreicht.	✓	✓	✓	✓
10	WARNING1	Bedingung für Warnung 1 erreicht • 1: Die parametrierbare Bedingung für Warnung 1 wurde erreicht. • 0: Die Bedingung für Warnung 1 wurde nicht erreicht. Siehe folgenden Hinweis.	✓	✓	✓	✓
11	WARNING2	Bedingung für Warnung 2 erreicht • 1: Die parametrierbare Bedingung für Warnung 2 wurde erreicht. • 0: Die Bedingung für Warnung 2 wurde nicht erreicht. Siehe folgenden Hinweis.	✓	✓	✓	✓
12	REFOK	Referenziert • 1 = Referenziert • 0 = Nicht Referenziert	X	✓	X	X
13	CM_STA	Stromregelungsbetrieb • 1 = Die zweite von fünf kombinierten Regelungsarten (PTI/S, IPos/S, PTI/T, IPos/T, S/T). • 0 = Die erste von fünf kombinierten Regelungsarten oder vier Grundbetriebsarten (PTI, IPos, S, T).	✓	✓	✓	✓

Zuordnung von Warnsignalen zu Digitalausgängen

Sie können Digitalausgängen mit den Parametern p29340 (erste Gruppe von Warnsignalen aktiv) und p29341 (zweite Gruppe von Warnsignalen aktiv) zwei Gruppen von Warnsignalen zuweisen.

Einstellung (p29340/p29341)	Bedingungen für Warnungen
1	Überlastschutz: Der Lastfaktor beträgt 85 % oder mehr der Motorauslastung.
2	Bremswiderstand: Die Kapazität des Bremswiderstands beträgt 85 % oder mehr der Leistung des Widerstands.
3	Lüfterwarnung: Der Lüfter hat 1 Sekunde oder länger gestoppt.

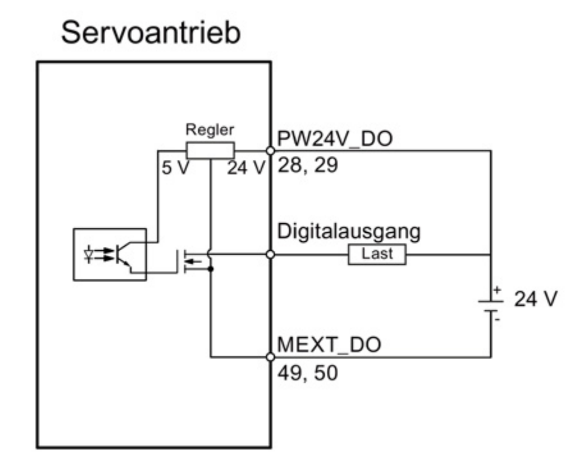
Einstellung (p29340/p29341)	Bedingungen für Warnungen
4	Geberwarnung
5	Überhitzung des Motors: Der Motor hat 85 % der maximal zulässigen Motortemperatur erreicht.
6	Lebensdauererkennung: Die erwartete Lebensdauer der Kapazität oder des Lüfters ist kürzer als die angegebene Zeit.

Wenn die Warnbedingung für p29340 eintritt, wird WARNING1 aktiv.

Wenn die Warnbedingung für p29341 eintritt, wird WARNING2 aktiv.

Verdrahtung

Die Digitalausgänge unterstützen nur die NPN-Verdrahtung wie nachstehend gezeigt:



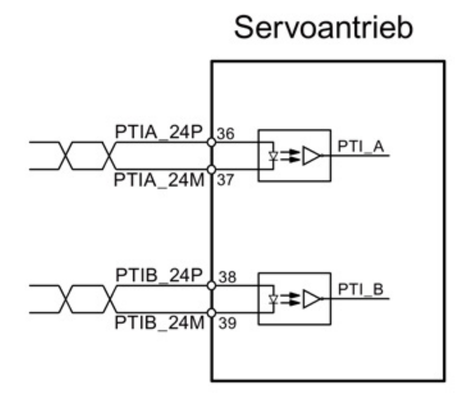
4.3.2 Impulsfolgeeingänge/Geberausgänge (PTI/PTO)

4.3.2.1 PTI

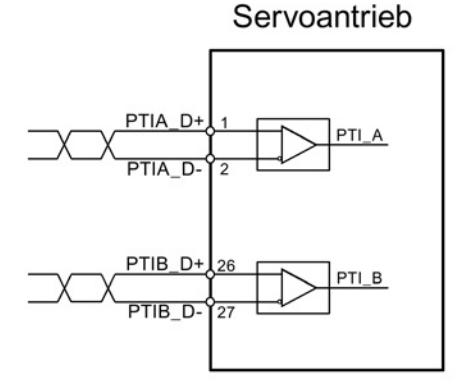
Für den SINAMICS V90-Servoantrieb sind zwei Impulsfolgeeingangskanäle verfügbar:

- Unipolarer 24-V-Impulsfolgeeingang
- Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang (RS485)

Bei Verwendung des unipolaren 24-V-PTI:



Bei Verwendung des 5-V-Differenz-PTI:



Hinweis

Es kann nur ein Kanal verwendet werden. Der unipolare 24-V-PTI ist die Werkseinstellung der SINAMICS V90-Servoantriebe.

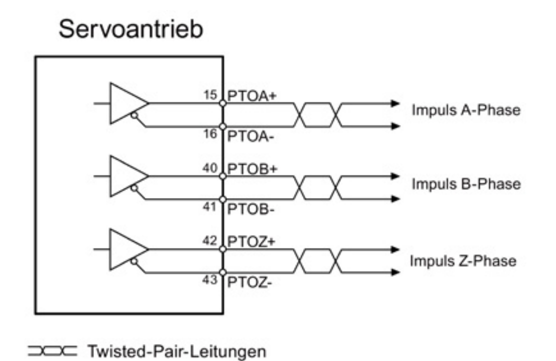
Wenn Sie sich für die Verwendung des Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-PTI (RS485) entscheiden, müssen Sie den Wert des Parameters p29014 von 1 auf 0 ändern. Siehe "Auswahl eines Sollwert-Impulsfolgeeingangskanals (Seite 156)".

4.3.2.2 PTO

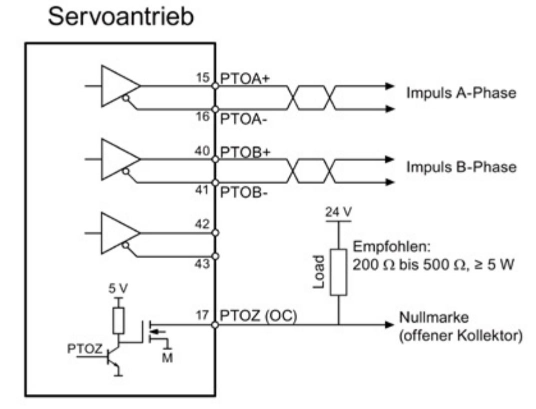
Es werden Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenzsignale (A+/A-, B+/B-, Z+/Z-) und offener Kollektor (Nullimpuls) unterstützt.

Verdrahtung

Wenn der offene Kollektor nicht verwendet wird:



Wenn der offene Kollektor verwendet wird:



4.3.3 Analogein-/-ausgänge (AI/AO)

4.3.3.1 AI

Der SINAMICS V90 verfügt über zwei analoge Eingangsklemmen. Die Eingangsspannung an jedem Analogeingang variiert je nach der Regelungsart.

Pin-Nr.	Analogeingang	Eingangsspannung	Regelungsart	Funktion
19, 20	Analogeingang 1	0 V bis 10 V	PTI	Nicht verwendet
		0 V bis 10 V	IPos	Nicht verwendet
		-10 V bis +10 V	S	Drehzahlsollwert (Referenz p29060) *
		0 V bis 10 V	T	Drehzahlbegrenzung (Referenz p29060) *
21, 22	Analogeingang 2	0 V bis 10 V	PTI	Drehmomentgrenzwert (Referenz r0333)
		0 V bis 10 V	IPos	Drehmomentgrenzwert (Referenz r0333)
		0 V bis 10 V	S	Drehmomentgrenzwert (Referenz r0333)
		-10 V bis +10 V	T	Drehmomentsollwert (Referenz r0333)

* Wenn die AI-Eingangsspannung höher als 10 V ist, wird die Drehzahl nicht auf den Wert bei 10 V (p29060) begrenzt, sondern gemäß p29060 skaliert. Wenn z. B. p29060 = 3000 U/min, beträgt die Drehzahl 3300 U/min bei 11 V und 3600 U/min bei 12 V.

Befehlsspannung

Die Befehlsspannung der Analogeingänge folgt immer der folgenden Formel:

$V_{Eingang} = (AI+) - (AI-)$

4.3.3.2 AO

Der SINAMICS V90 verfügt über zwei Analogausgänge. Ausführliche Informationen über diese Analogausgänge finden Sie in der nachstehenden Tabelle:

Pin-Nr.	Analogausgang	Ausgangs-spannung	Funktion
46	Analogausgang 1	-10 V bis +10 V	Analogausgang 1 für Überwachung
48	Analogausgang 2	-10 V bis +10 V	Analogausgang 2 für Überwachung

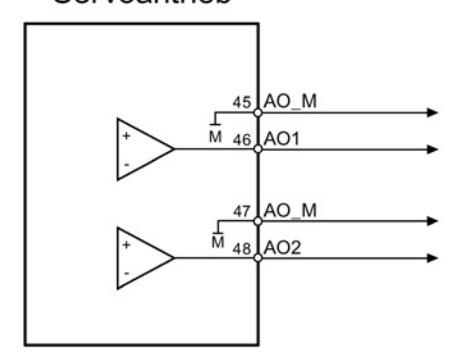
Parametrierung

Zur Erkennung der Quelle des Analogausgangs werden zwei Parameter verwendet: p29350 (wählt Signalquellen für AO1) und p29351 (wählt Signalquellen für AO2):

Parameter	Wert	Quelle	Wert	Quelle
p29350	0 (Standardeinstellung)	Istdrehzahl (Referenz p29060)	7	Impulseingangsfrequenz (Referenz 100 k)
	1	Istdrehmoment (Referenz 3 × r0333)	8	Impulseingangsfrequenz (Referenz 1000 k)
	2	Drehzahlsollwert (Referenz p29060)	9	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1 k)
	3	Drehmomentsollwert (Referenz 3 × r0333)	10	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 10 k)
	4	DC-Busspannung (Referenz 1000 V)	11	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 100 k)
	5	Impulseingangsfrequenz (Referenz 1 k)	12	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1000 k)
	6	Impulseingangsfrequenz (Referenz 10 k)		
p29351	0	Istdrehzahl (Referenz p29060)	7	Impulseingangsfrequenz (Referenz 100 k)
	1 (Standardeinstellung)	Istdrehmoment (Referenz 3 × r0333)	8	Impulseingangsfrequenz (Referenz 1000 k)
	2	Drehzahlsollwert (Referenz p29060)	9	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1 k)
	3	Drehmomentsollwert (Referenz 3 × r0333)	10	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 10 k)
	4	DC-Busspannung (Referenz 1000 V)	11	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 100 k)
	5	Impulseingangsfrequenz (Referenz 1 k)	12	Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1000 k)
	6	Impulseingangsfrequenz (Referenz 10 k)		

Verdrahtung

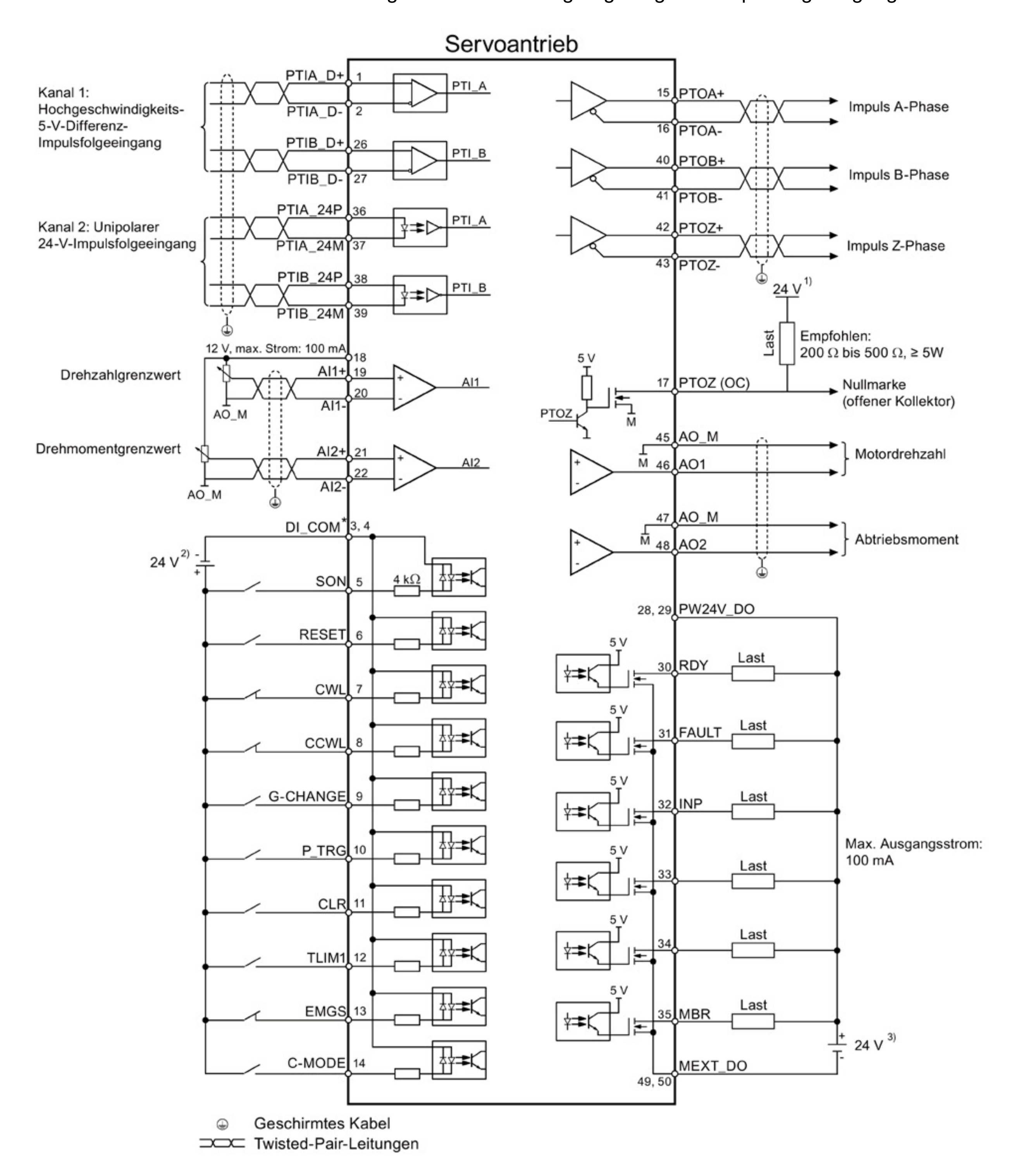
Verdrahten Sie die Analogausgänge wie folgt:



4.3.4 Verdrahtung für Standardanwendung (Werkseinstellung)

4.3.4.1 Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI)

Standardverdrahtung für Betriebsart Lageregelung über Impulsfolgeeingang:



*	Digitaleingänge, sowohl für PNP- als auch für NPN-Verdrahtung.

Die 24-V-Stromversorgungen im Anschlussbild sind wie folgt:

1) 24-V-Stromversorgung für SINAMICS V90. Alle PTO-Signale sind mit der Steuerung über dieselbe 24-V-Stromversorgung wie der SINAMICS V90 zu verbinden.

2) Isolierte Stromversorgung des Digitaleingangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

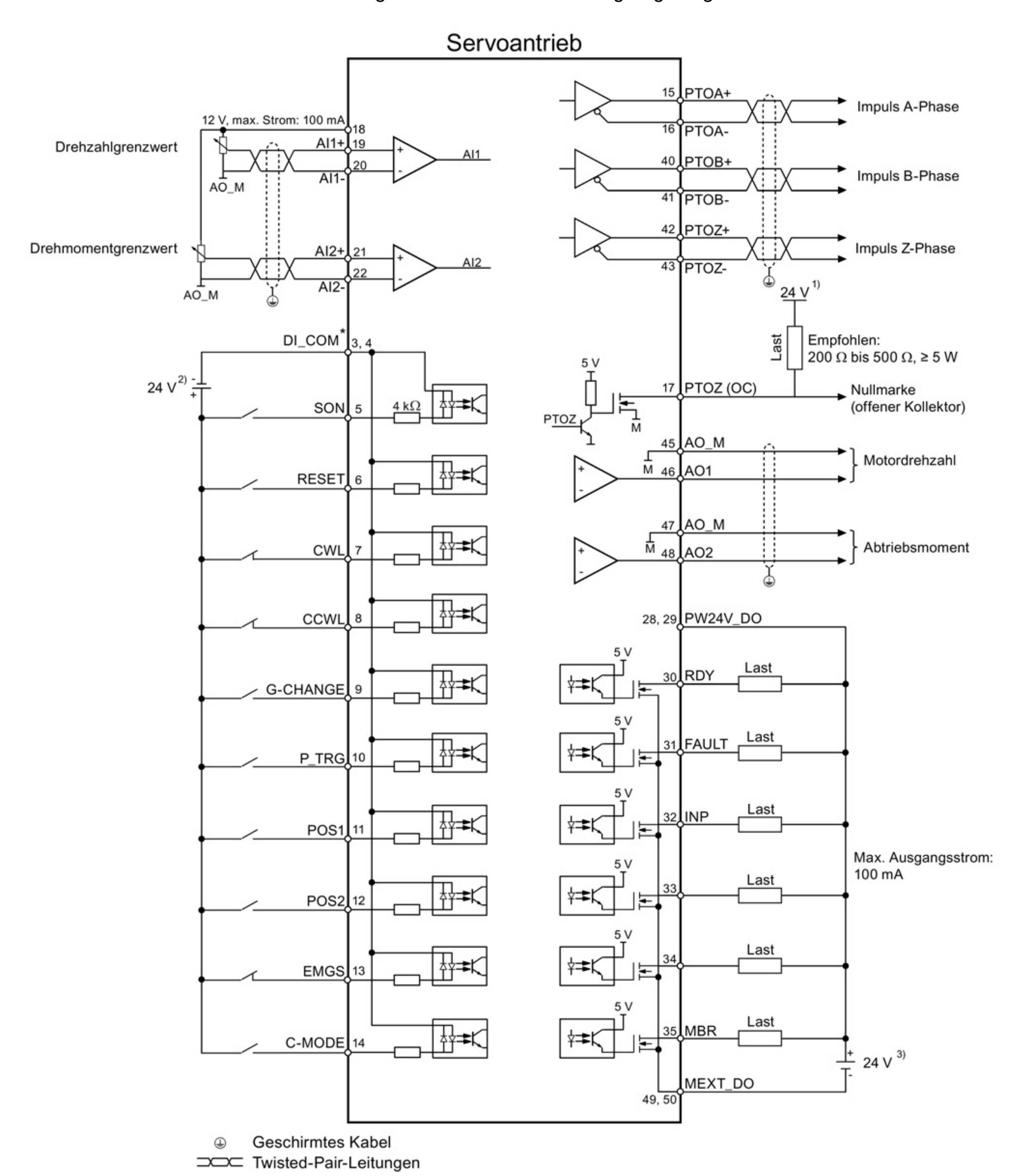
3) Isolierte Stromversorgung des Digitalausgangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

Hinweis

Es kann nur einer der Impulsfolgeeingangskanäle verwendet werden.

4.3.4.2 Interne Lageregelung (IPos)

Standardverdrahtung für Betriebsart interne Lageregelung:



* Digitaleingänge, sowohl für PNP- als auch für NPN-Verdrahtung.

Die 24-V-Stromversorgungen im Anschlussbild sind wie folgt:

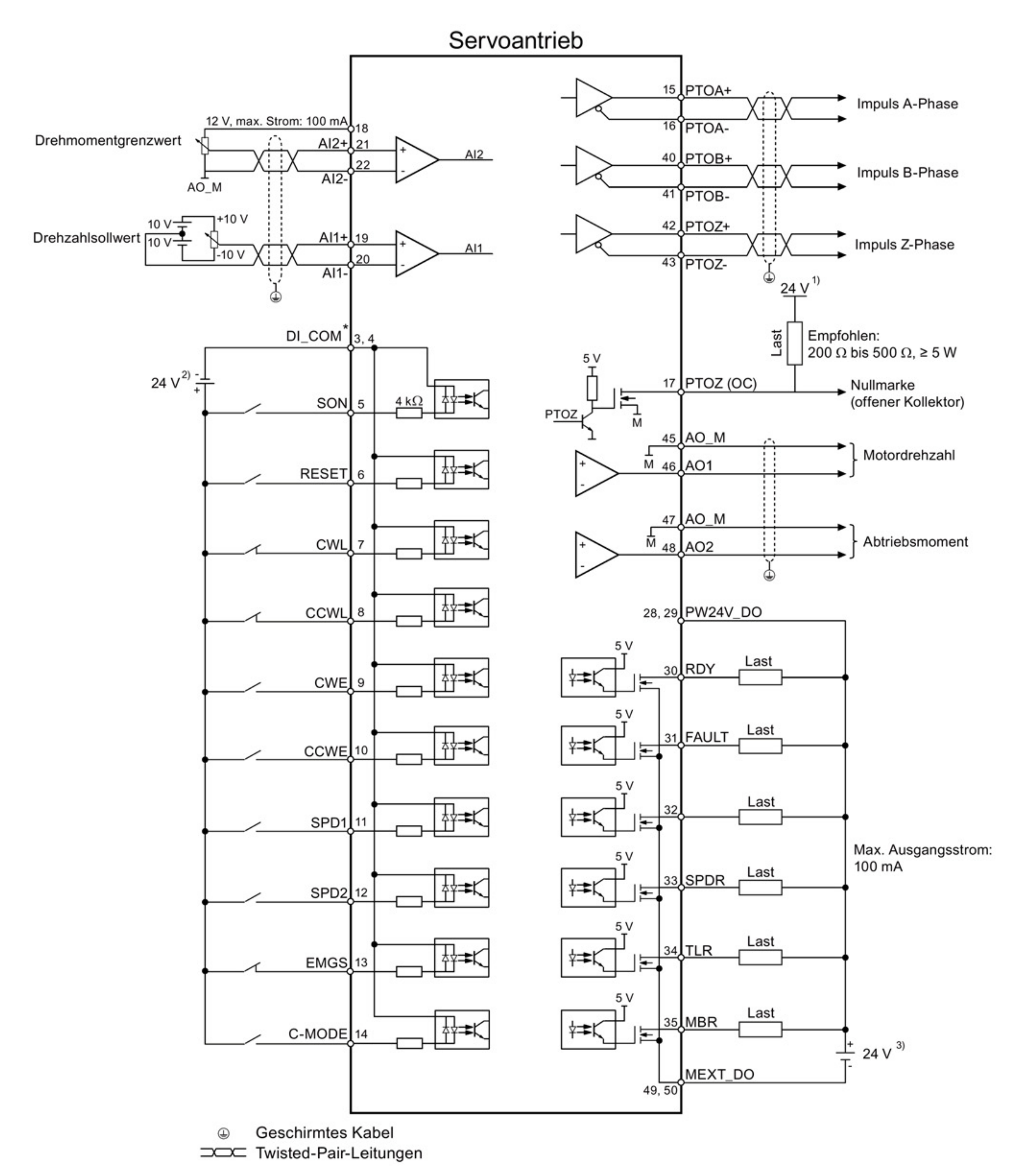
1) 24-V-Stromversorgung für SINAMICS V90. Alle PTO-Signale sind mit der Steuerung über dieselbe 24-V-Stromversorgung wie der SINAMICS V90 zu verbinden.

2) Isolierte Stromversorgung des Digitaleingangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

3) Isolierte Stromversorgung des Digitalausgangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

4.3.4.3 Drehzahlregelung (S)

Standardverdrahtung für Betriebsart Drehzahlregelung:



* Digitaleingänge, sowohl für PNP- als auch für NPN-Verdrahtung.

Die 24-V-Stromversorgungen im Anschlussbild sind wie folgt:

1) 24-V-Stromversorgung für SINAMICS V90. Alle PTO-Signale sind mit der Steuerung über dieselbe 24-V-Stromversorgung wie der SINAMICS V90 zu verbinden.

2) Isolierte Stromversorgung des Digitaleingangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

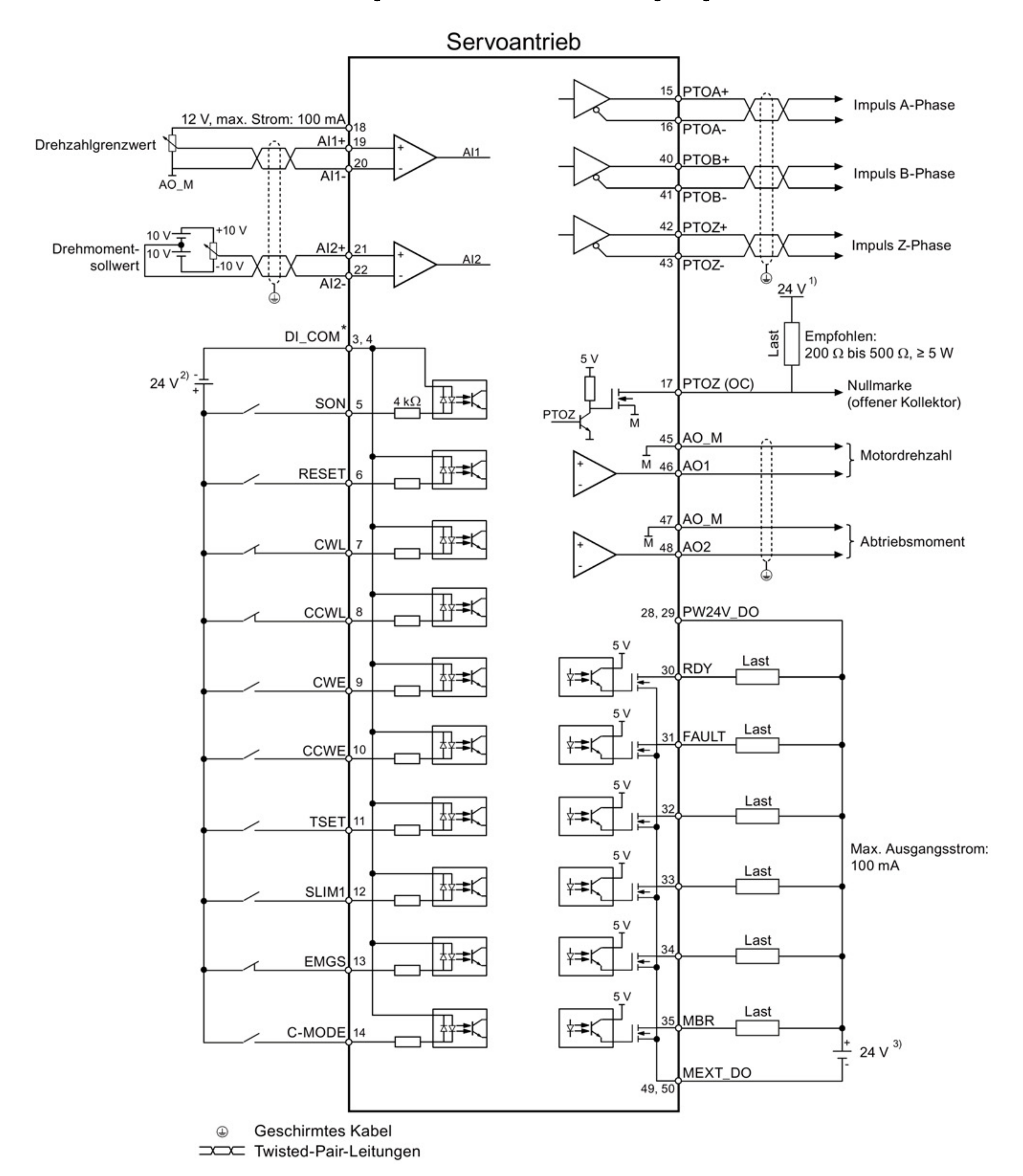
3) Isolierte Stromversorgung des Digitalausgangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

Hinweis

Die Analogausgänge an die Analogeingänge der Servoeinheit und der 24-V-Eingang **müssen** eine gemeinsame Erdung (M) verwenden.

4.3.4.4 Drehmomentregelung (T)

Standardverdrahtung für Betriebsart Drehmomentregelung:



* Digitaleingänge, sowohl für PNP- als auch für NPN-Verdrahtung.

Die 24-V-Stromversorgungen im Anschlussbild sind wie folgt:

1) 24-V-Stromversorgung für SINAMICS V90. Alle PTO-Signale sind mit der Steuerung über dieselbe 24-V-Stromversorgung wie der SINAMICS V90 zu verbinden.

2) Isolierte Stromversorgung des Digitaleingangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

3) Isolierte Stromversorgung des Digitalausgangs. Dies kann die Stromversorgung der Steuerung sein.

Hinweis

Die Analogausgänge an die Analogeingänge der Servoeinheit und der 24-V-Eingang **müssen** eine gemeinsame Erdung (M) verwenden.

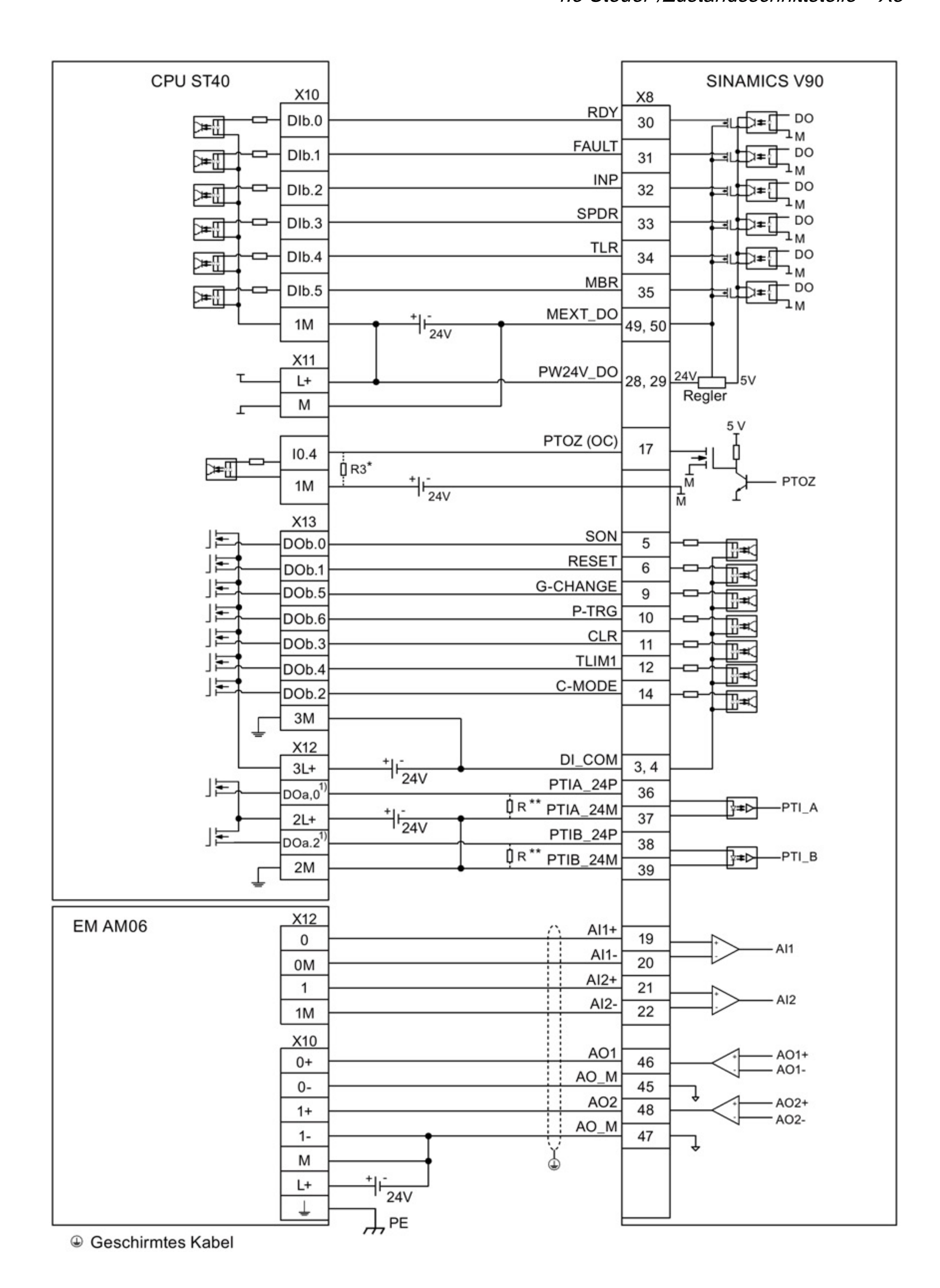
4.3.5 Anschlussbeispiele mit PLCs

Dieser Abschnitt bietet Beispiele für Verbindungen zwischen dem Antrieb und der PLC. Alle in diesem Abschnitt gezeigten Anschlussbeispiele basieren auf den Werkseinstellungen für Digitaleingänge/-ausgänge. Sie können nach Bedarf andere Digitaleingänge/-ausgänge zuweisen.

4.3.5.1 SIMATIC S7-200 SMART

Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI)

Beim Anschluss an verschiedene Achsen sind die Ausgänge unterschiedlich. Das folgende Schema nimmt den Anschluss mit Achse 0 als Beispiel.



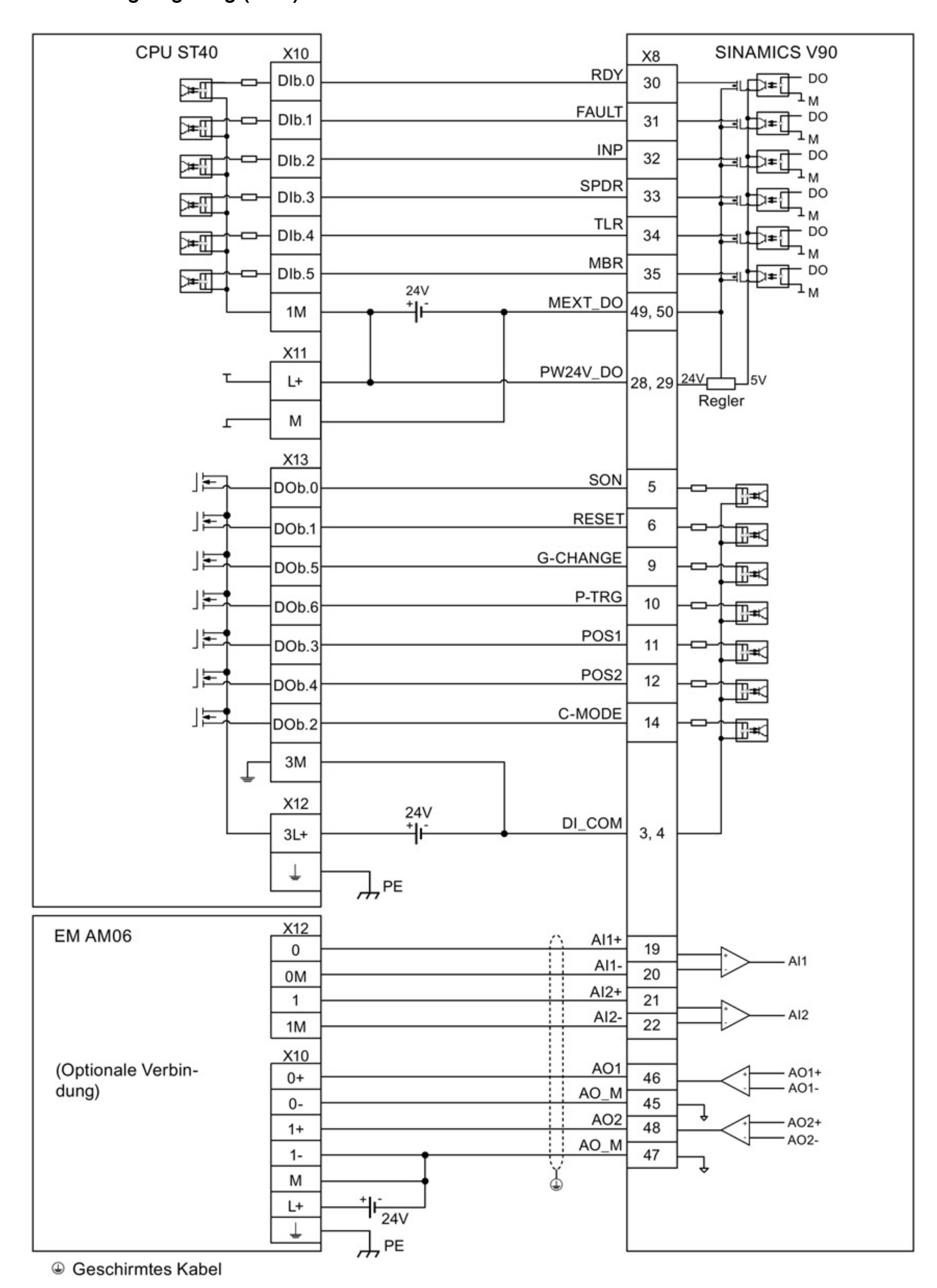
Geschirmtes Kabel

[1)] Beim Anschluss an Achse 1 sind die Ausgänge DO a.1 und DO a.7;
beim Anschluss an Achse 2 sind die Ausgänge DO a.3 und DO b.0.

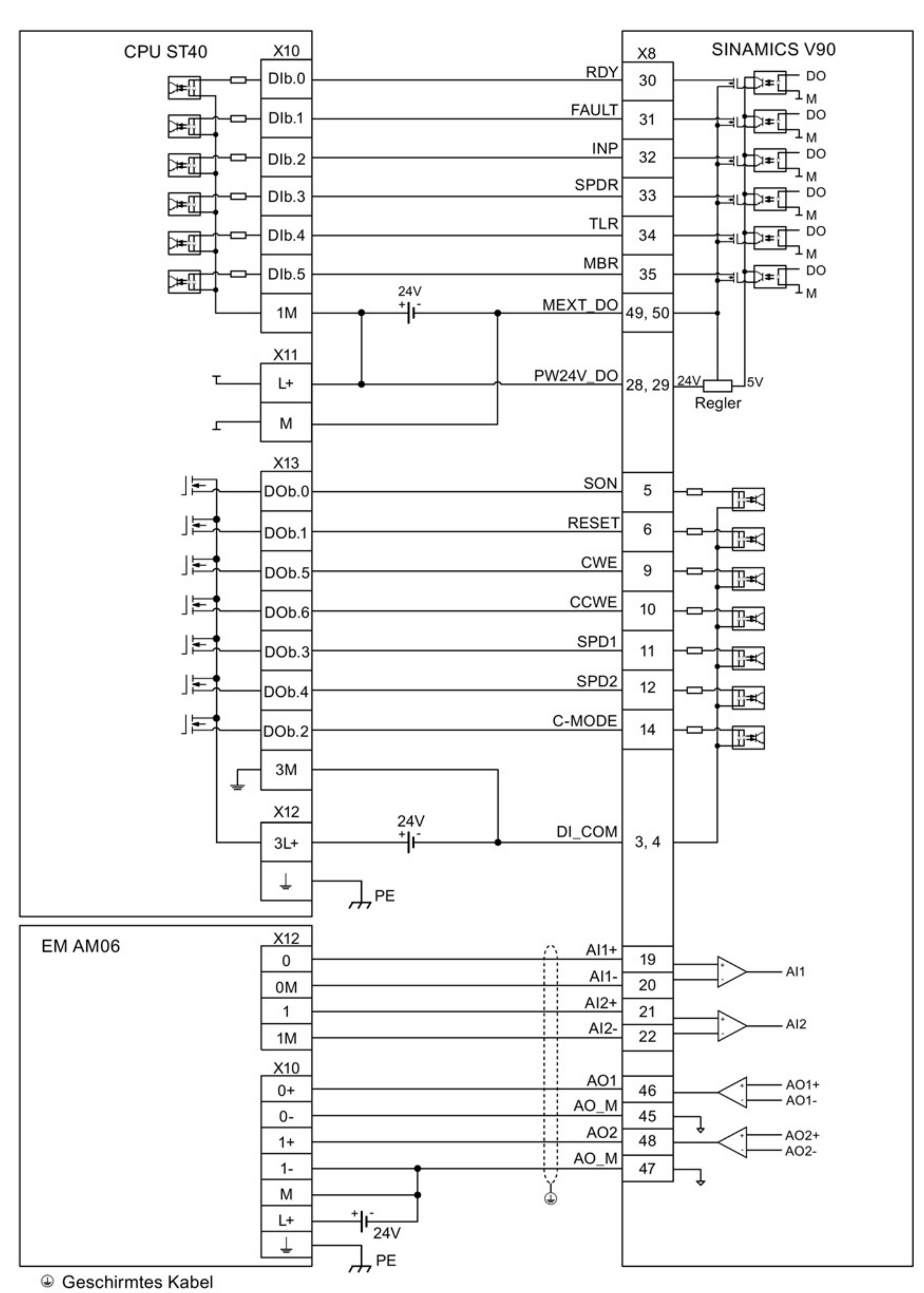
* Der Widerstand R3 (200 bis 500 Ohm) wird nur benötigt, wenn die Drehzahl für die Suche nach der Nulllage 300 U/min übersteigt.

** Der Widerstand R (200 bis 500 Ohm, empfohlene Leistung ≥ 5 W) wird nur benötigt, wenn die PTI-Eingangsfrequenz 100 KHz übersteigt.

Interne Lageregelung (IPos)

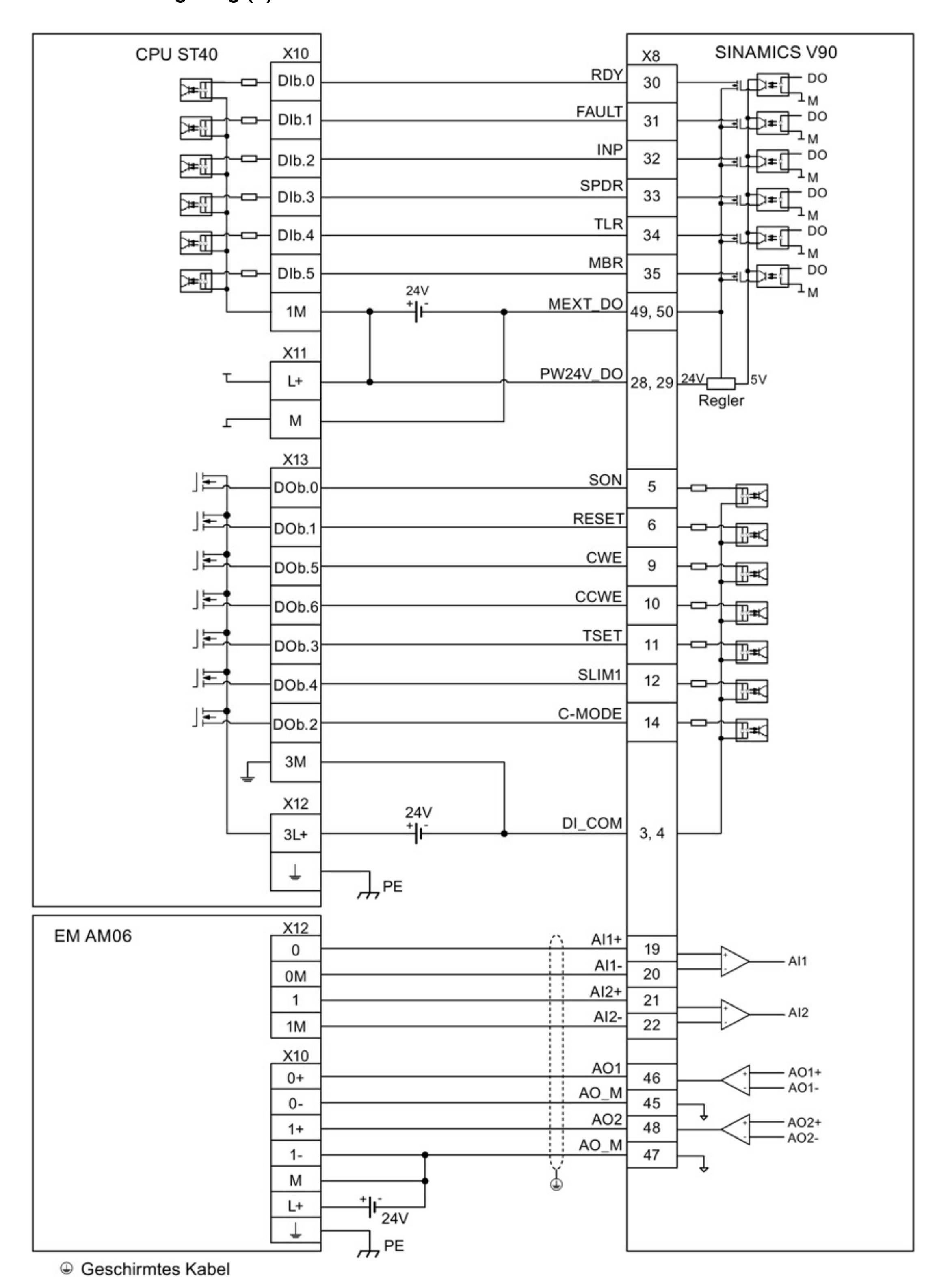


Drehzahlregelung (S)



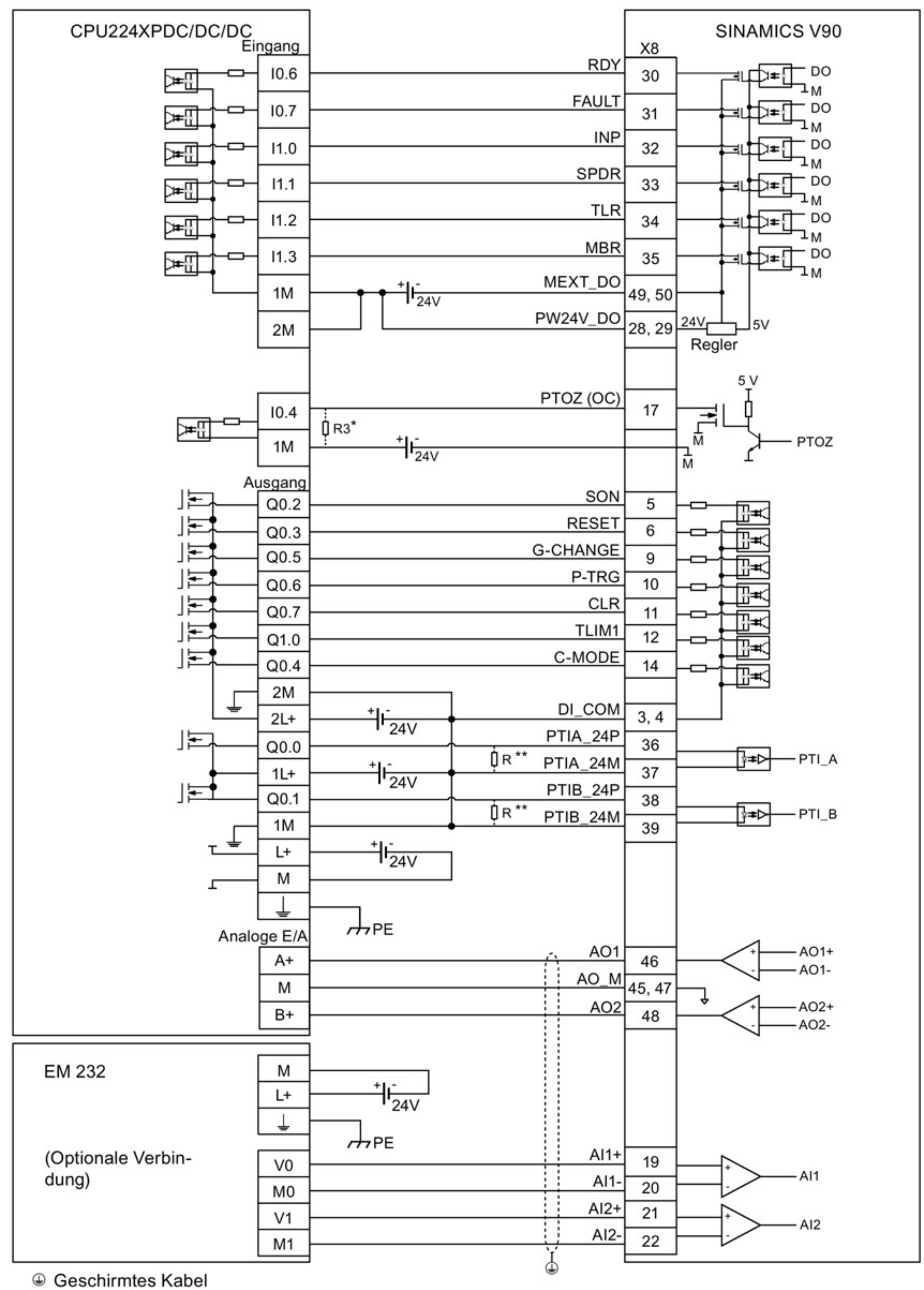
⏚ Geschirmtes Kabel

Drehmomentregelung (T)



4.3.5.2 SIMATIC S7-200

Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI)

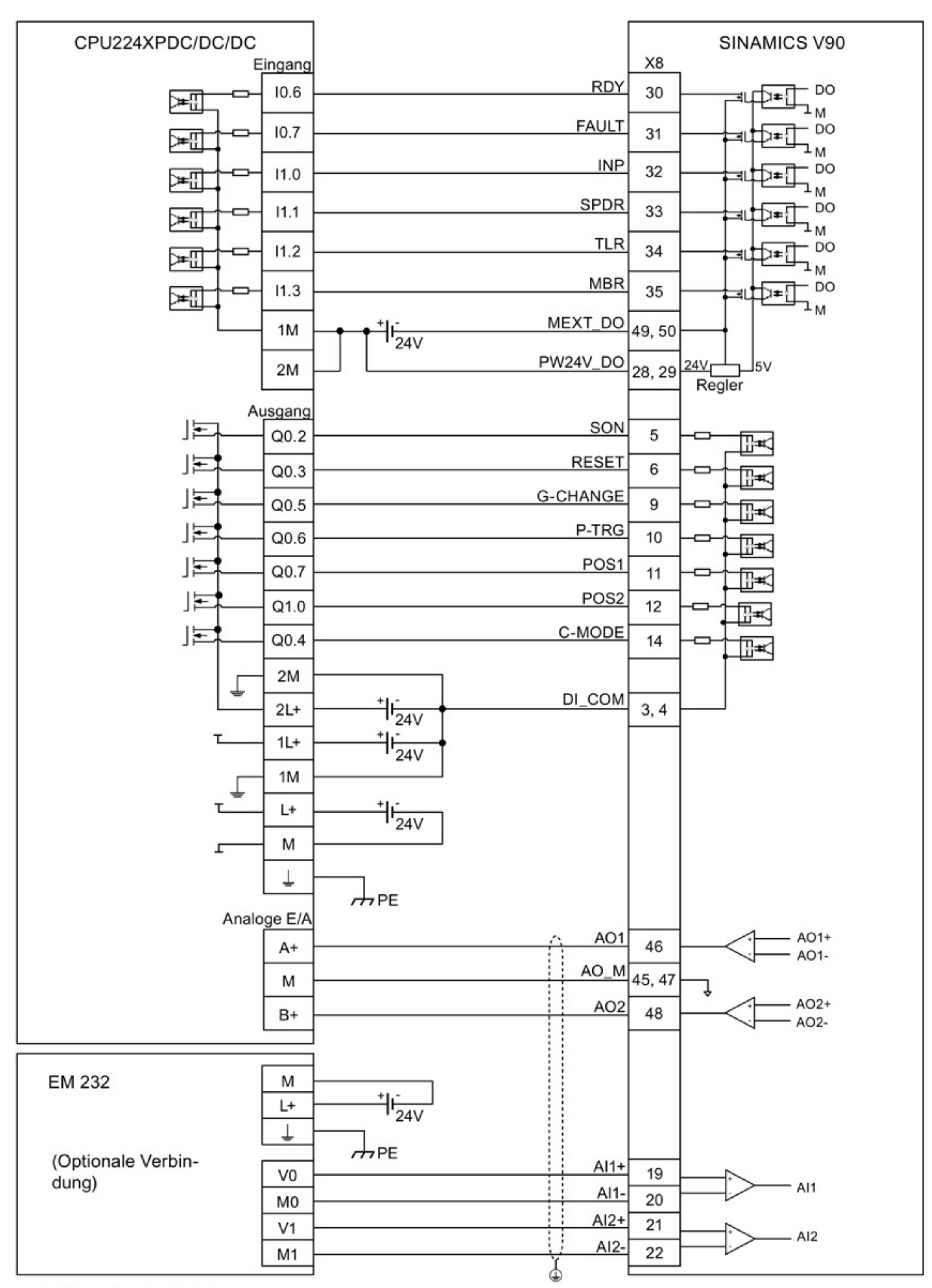


⏚ Geschirmtes Kabel

* Der Widerstand R3 (200 bis 500 Ohm) wird nur benötigt, wenn die Drehzahl für die Suche nach der Nulllage 300 U/min übersteigt.

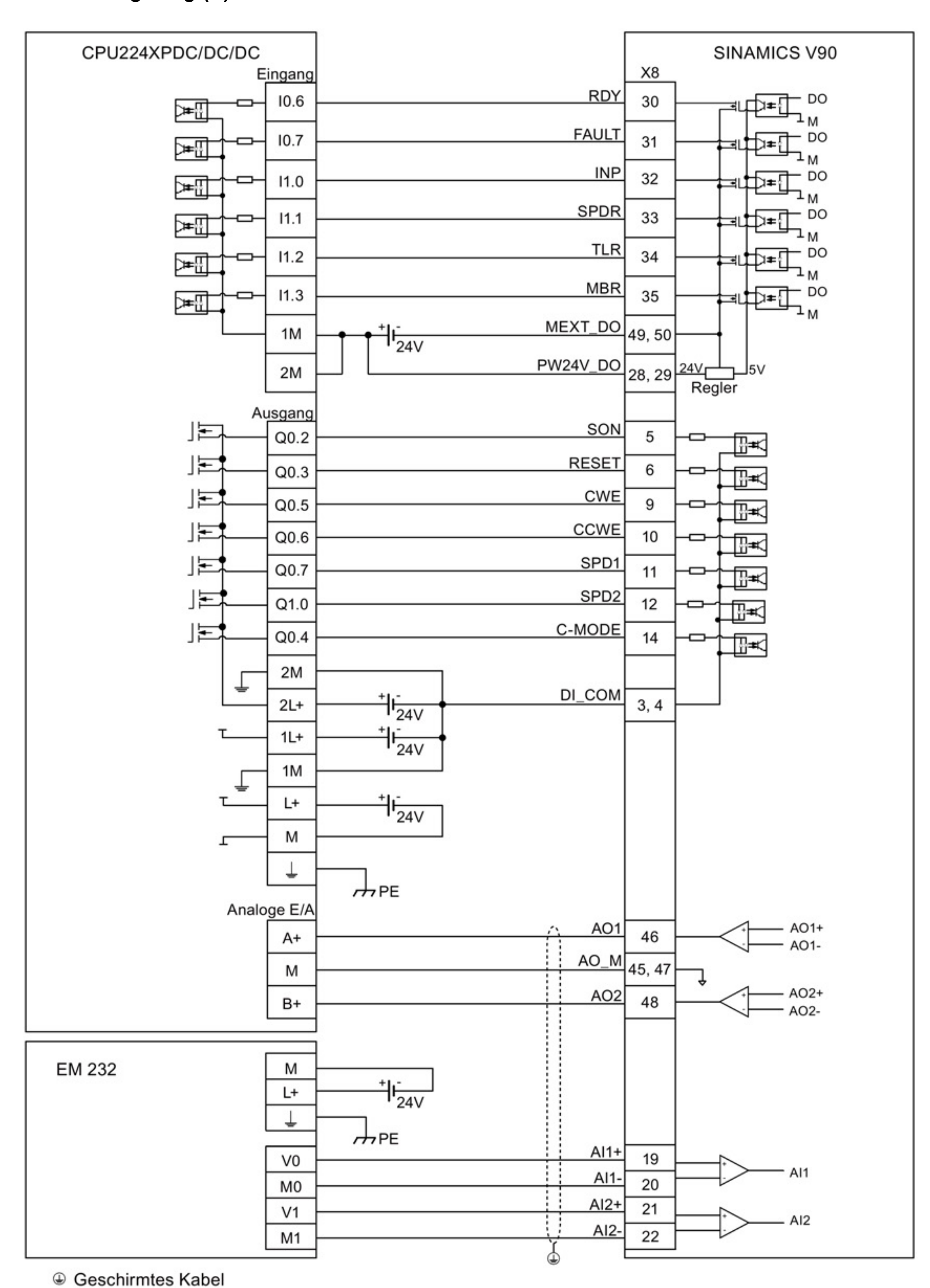
** Der Widerstand R (200 bis 500 Ohm, empfohlene Leistung ≥ 5 W) wird nur benötigt, wenn die PTI-Eingangsfrequenz 100 KHz übersteigt.

Interne Lageregelung (IPos)



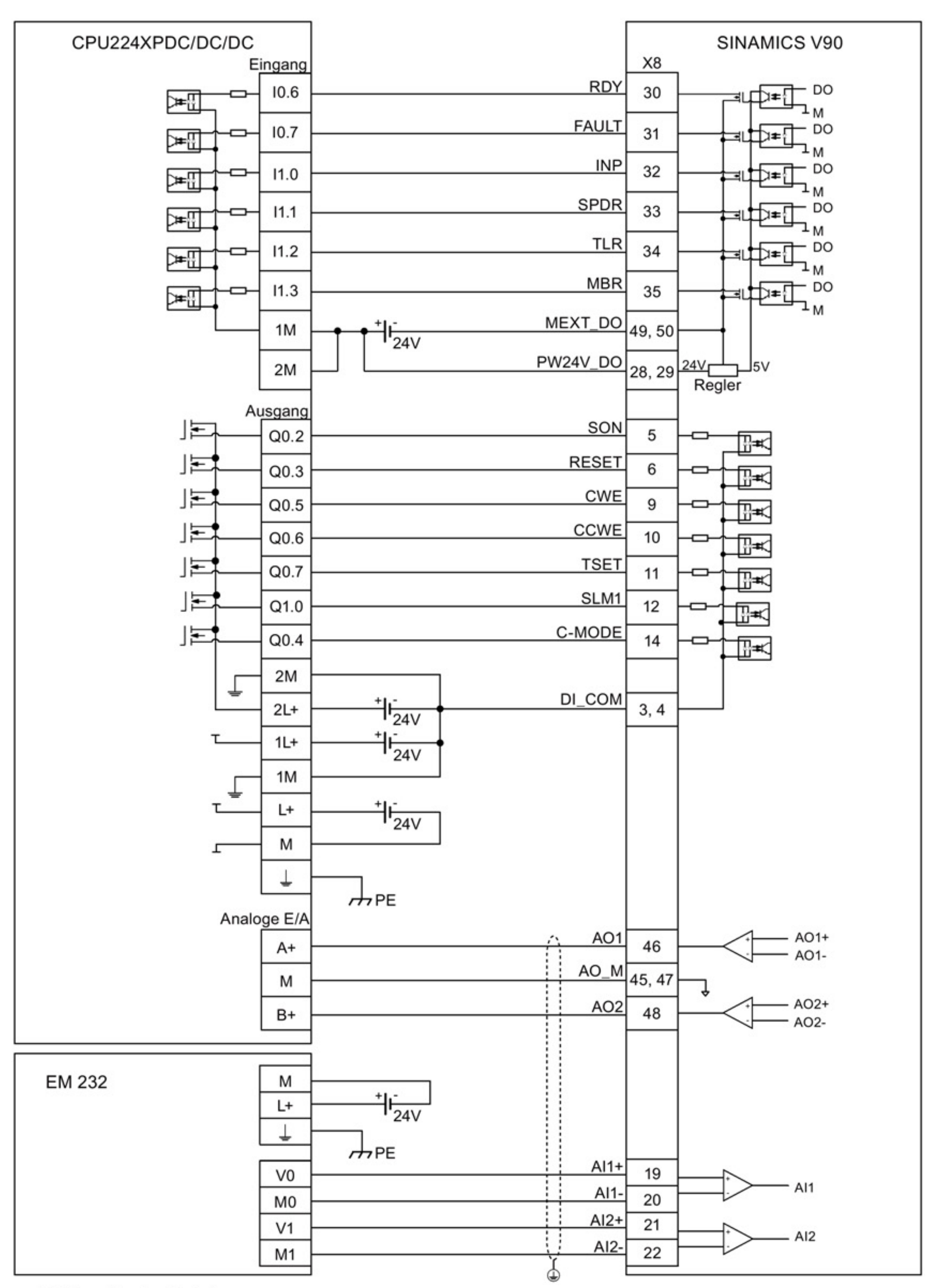
Geschirmtes Kabel

Drehzahlregelung (S)



Geschirmtes Kabel

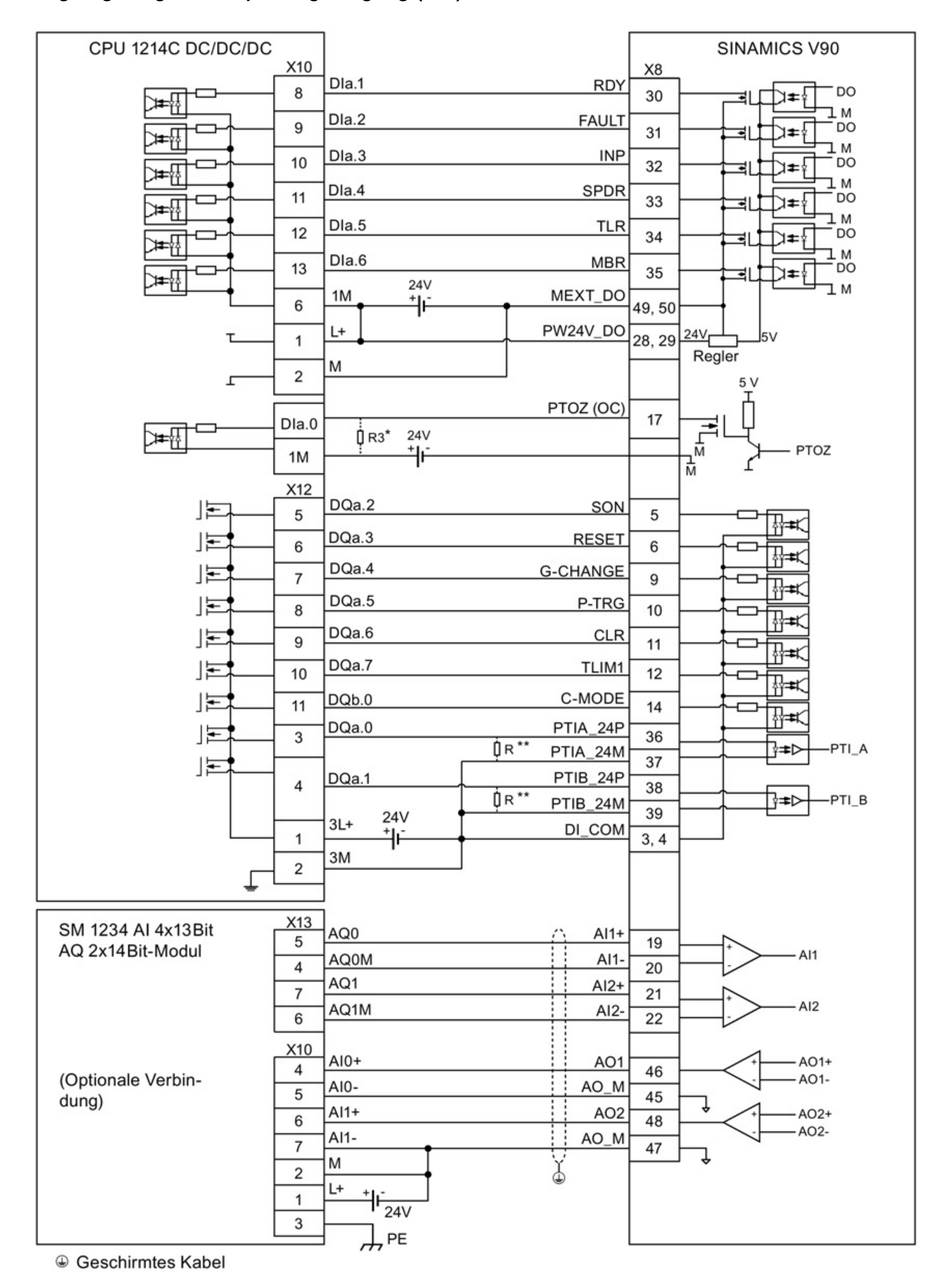
Drehmomentregelung (T)



⏚ Geschirmtes Kabel

4.3.5.3 SIMATIC S7-1200

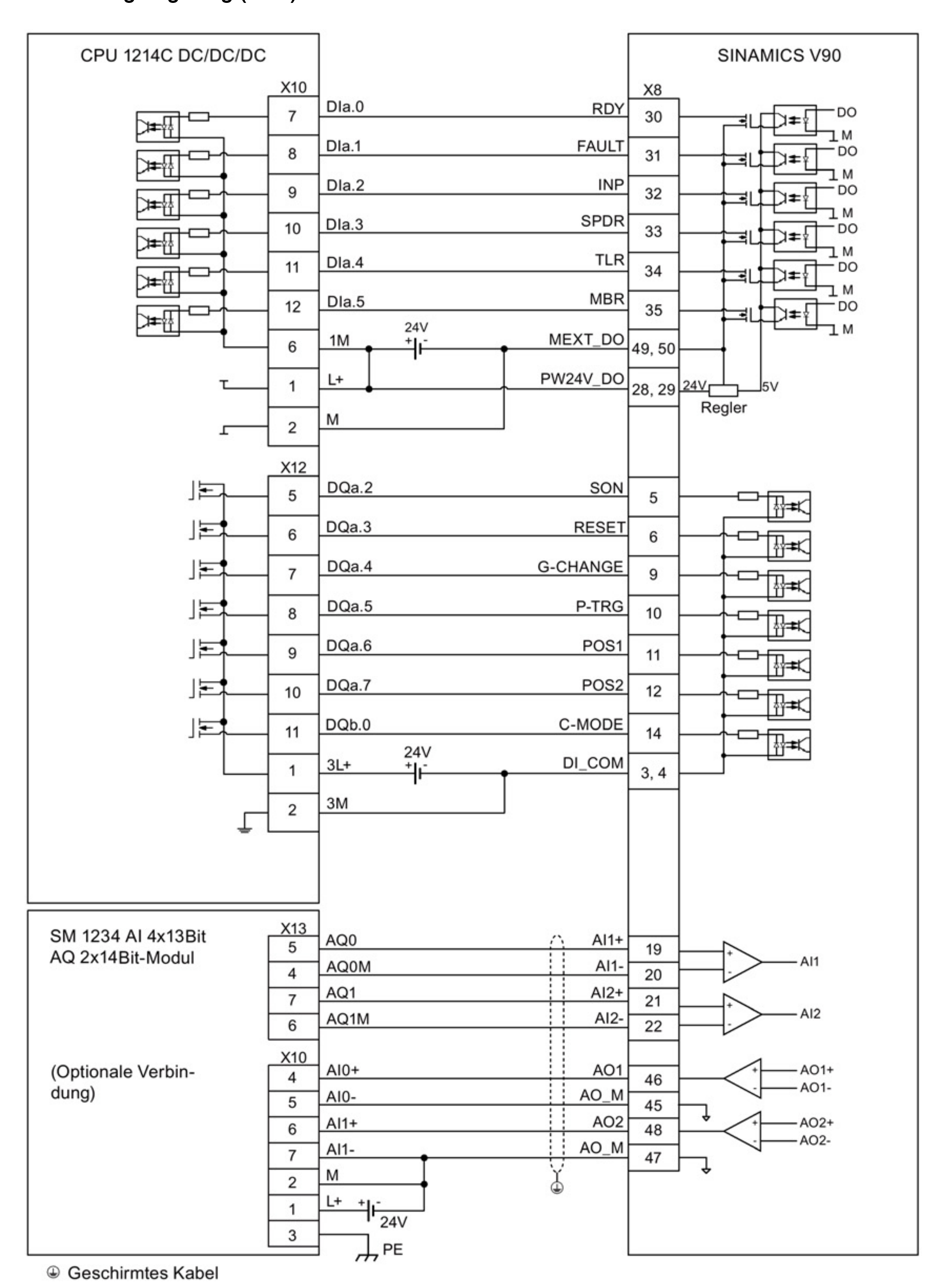
Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI)



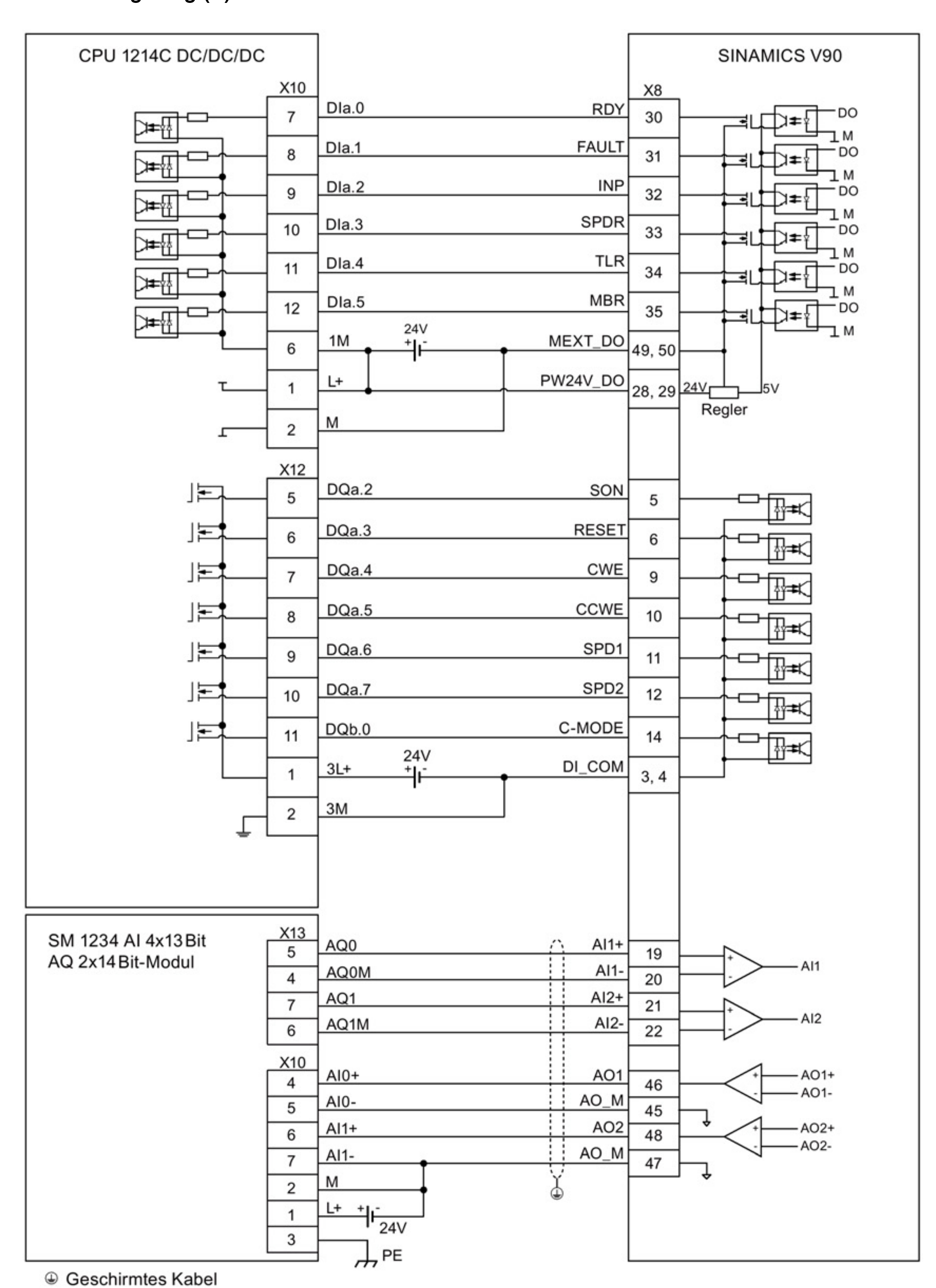
* Der Widerstand R3 (200 bis 500 Ohm) wird nur benötigt, wenn die Drehzahl für die Suche nach der Nulllage 300 U/min übersteigt.

** Der Widerstand R (200 bis 500 Ohm, empfohlene Leistung ≥ 5 W) wird nur benötigt, wenn die PTI-Eingangsfrequenz 100 KHz übersteigt.

Interne Lageregelung (IPos)

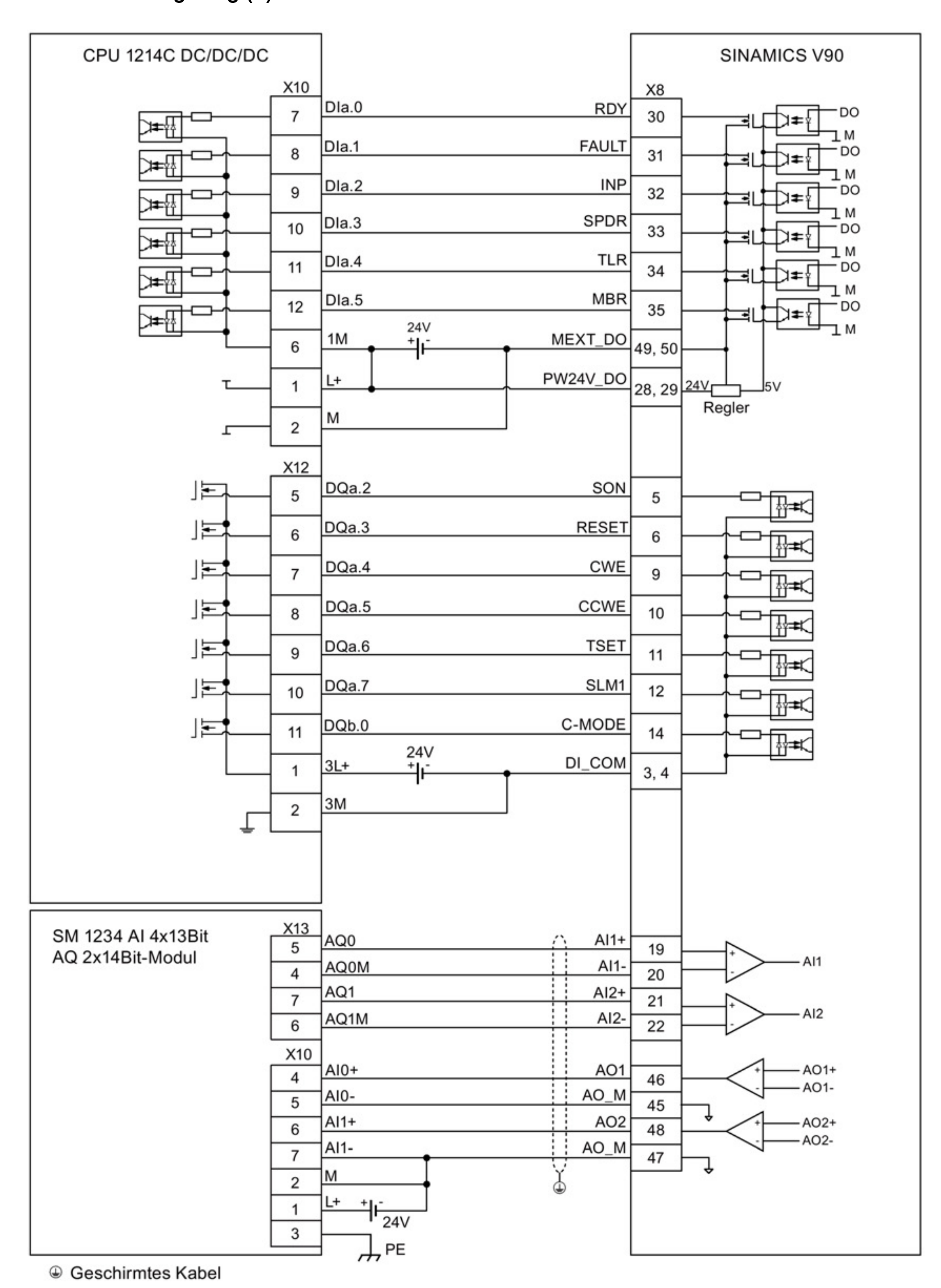


Drehzahlregelung (S)



⏚ Geschirmtes Kabel

Drehmomentregelung (T)



⏚ Geschirmtes Kabel

4.4 24-V-Spannungsversorgung/STO – X6

Die Pin-Belegung für die X6-Schnittstelle ist wie folgt:

Schnittstelle	Signalbe-zeichnung	Beschreibung	Bemerkungen
X6 (STO1, STO+, STO2, +24V, M)	STO 1	Sicher abgeschaltetes Moment 1	-
	STO +	Spannungsversorgung für sicher abgeschaltetes Moment	-
	STO 2	Sicher abgeschaltetes Moment 2	-
	+24 V	Spannungsversorgung, 24 VDC	Spannungstoleranz: • Ohne Bremse: -15 % bis +20 % • Mit Bremse: -10 % bis +10 % Maximale Stromaufnahme: • 1,6 A ohne Bremsspannungsversorgung • 3,6 A mit Bremsspannungsversorgung
	M	Spannungsversorgung, 0 VDC	
	Maximaler Leiterquerschnitt: 1,5 mm^2		

Verdrahtung

⚠ **WARNUNG**

Sach- und Personenschäden durch Herabfallen einer hängenden Achse

Wenn das Servosystem als hängende Achse verwendet wird, fällt die Achse herab, wenn der Plus- und Minuspol der 24-V-Spannungsversorgung beim Anschluss vertauscht werden. Ein unerwartetes Herabfallen einer hängenden Achse kann zu Sach- und Personenschäden führen.

Stellen Sie sicher, dass die 24-V-Spannungsversorgung ordnungsgemäß angeschlossen ist.

⚠ **WARNUNG**

Sach- und Personenschäden durch Herabfallen einer hängenden Achse

STO darf nicht bei hängenden Achsen verwendet werden, da die Achse herabfallen könnte. Ein unerwartetes Herabfallen einer hängenden Achse kann zu Sach- und Personenschäden führen.

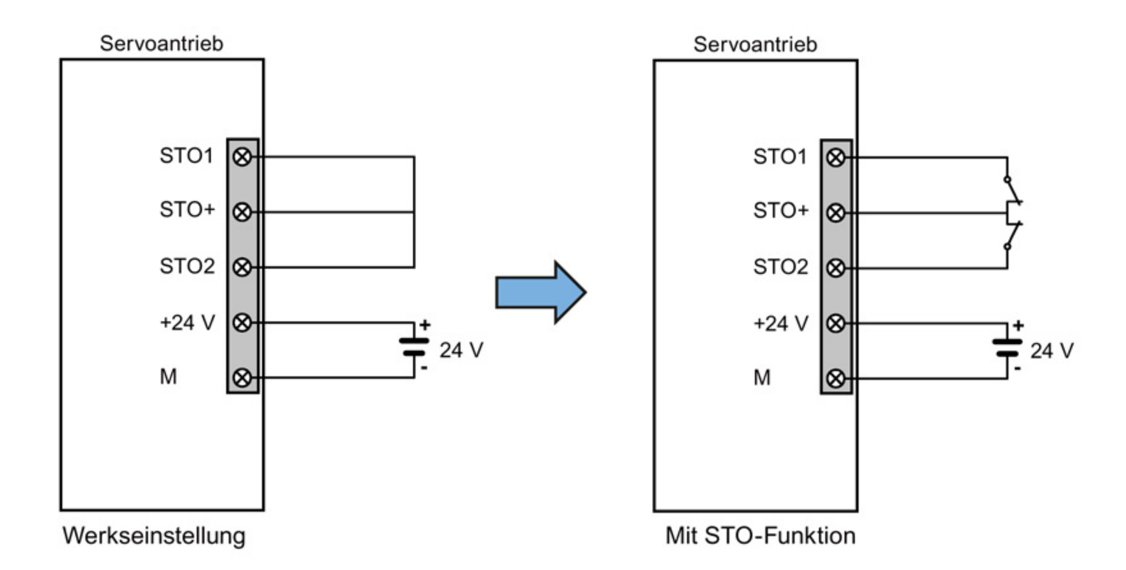
Hinweis

Verwendung der STO-Funktion

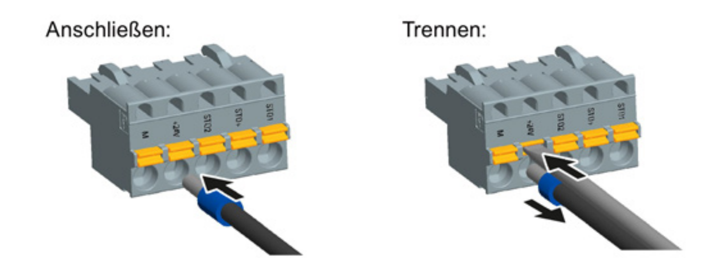
STO1, STO+ und STO2 sind ab Werk kurzgeschlossen.

Wenn die STO-Funktion verwendet werden soll, müssen Sie die Kurzschlussbrücke entfernen, bevor Sie die STO-Schnittstellen anschließen. Wenn Sie die STO-Funktion nicht mehr benötigen, müssen Sie die Kurzschlussbrücke wieder einsetzen; andernfalls läuft der Motor nicht.

Ausführliche Informationen zur STO-Funktion finden Sie unter "Safety Integrated Basic-Funktionen (Seite 222)".



Anschließen der 24-V-Spannungsversorgung und STO-Leitungen



4.5 Geberschnittstelle – X9

Der SINAMICS V90-Servoantrieb unterstützt zwei Arten von Gebern:

- Inkrementalgeber
- Absolutwertgeber

ACHTUNG
Kabelschirm
Die Geberleitung **muss** abgeschirmt werden, um die EMV-Anforderungen zu erfüllen.

ACHTUNG
Antriebsschaden durch Kurzschluss zwischen Beilaufdraht und dem nicht verwendeten Stift am Geberstecker Der Beilaufdraht kann unbeabsichtigt mit dem nicht verwendeten Stift des zu konfektionierenden Gebersteckers kurzgeschlossen werden. Dies kann zu einem Schaden am Antrieb führen. Gehen Sie beim Anschließen des Beilaufdrahts am Geberstecker vorsichtig vor. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Konfektionierung von motorseitigen Leitungsklemmen (Seite 322)".

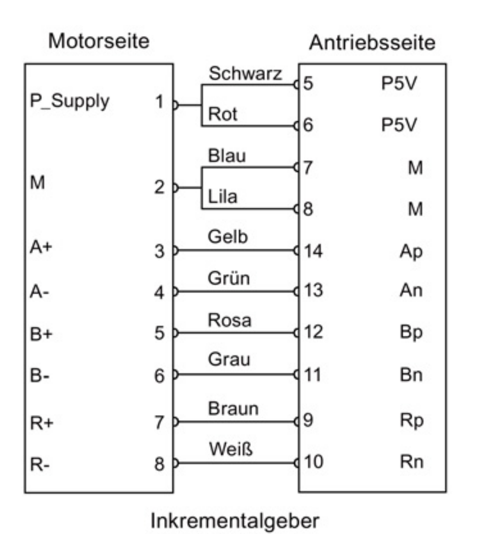
Geberschnittstelle – antriebsseitig

Darstellung	Pin	Signalbe-zeichnung	Beschreibung
X9	1	Biss_DataP	Absolutwertgeber-Datensignal, positiv
	2	Biss_DataN	Absolutwertgeber-Datensignal, negativ
	3	Biss_ClockN	Absolutwertgeber-Taktsignal, negativ
	4	Biss_ClockP	Absolutwertgeber-Taktsignal, positiv
	5	P5V	Geberspannungsversorgung, +5 V
	6	P5V	Geberspannungsversorgung, +5 V
	7	M	Geberspannungsversorgung, Erdung
	8	M	Geberspannungsversorgung, Erdung
	9	Rp	Geber-R-Phasensignal, positiv
	10	Rn	Geber-R-Phasensignal, negativ
	11	Bn	Geber-B-Phasensignal, negativ
	12	Bp	Geber-B-Phasensignal, positiv
	13	An	Geber-A-Phasensignal, negativ
	14	Ap	Geber-A-Phasensignal, positiv
	Schraubentyp: UNC 4-40 (steckbarer Klemmenkasten) Anzugsdrehmoment: 0,5 bis 0,6 Nm		

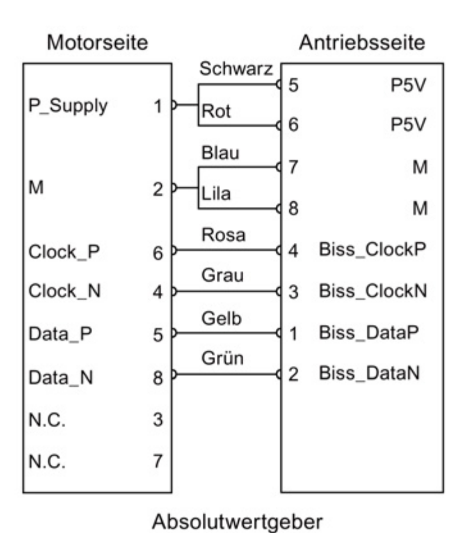
Geberstecker – motorseitig

Darstellung	Pin-Nr.	Inkrementalgeber		Absolutwertgeber	
		Signal	Beschreibung	Signal	Beschreibung
	1	P_Supply	Spannungsversorgung 5 V	P_Supply	Spannungsversorgung 5 V
	2	M	Spannungsversorgung 0 V	M	Spannungsversorgung 0 V
	3	A+	Phase A+	n. c.	Nicht angeschlossen
	4	A-	Phase A-	Clock_N	Invertierter Takt
	5	B+	Phase B+	Data_P	Daten
	6	B-	Phase B-	Clock_P	Takt
	7	R+	Phase R+	n. c.	Nicht angeschlossen
	8	R-	Phase R-	Data_N	Invertierte Daten

Verdrahtung



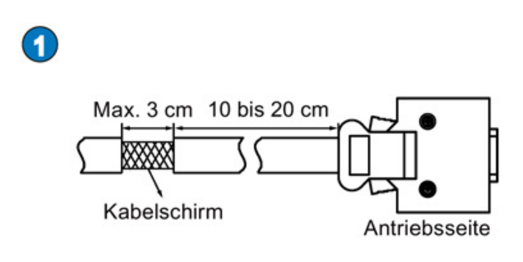
Inkrementalgeber

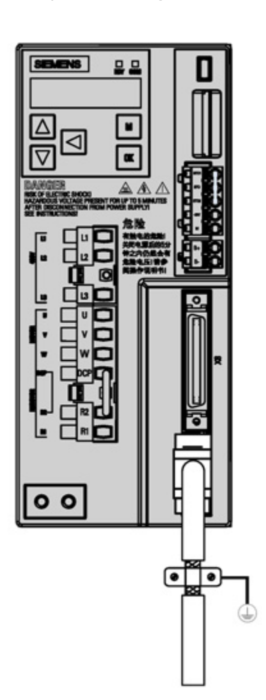


Absolutwertgeber

Erdung

Um eine bessere EMV-Wirkung sicherzustellen, wird empfohlen, die Geberleitung abzuisolieren und den Kabelschirm an die Erdung anzuschließen (siehe folgendes Bild).





4.6 Externer Bremswiderstand – DCP, R1

Der SINAMICS V90 wurde mit einem internen Bremswiderstand konzipiert, um generatorische Energie vom Motor aufzunehmen. Wenn der interne Bremswiderstand die Bremsanforderungen nicht erfüllen kann (z. B. wenn die Warnung A52901 ausgegeben wird), können Sie einen externen Bremswiderstand anschließen. Hinweise zur Auswahl von Bremswiderständen finden Sie unter Zubehör (Seite 37).

Anschließen eines externen Bremswiderstands



Schäden am Antrieb

Bevor Sie einen externen Widerstand an DCP und R1 anschließen, entfernen Sie die Kurzschlussbrücke von den Steckverbindern. Anderenfalls kann es zu Beschädigungen des Antriebs kommen.

Hinweise zur Anschließen des externen Bremswiderstands finden Sie unter Systemanschluss (Seite 65).

4.7 Motorhaltebremse – X7

Sie können den SINAMICS V90-Servoantrieb mit einem Servomotor mit Bremse verbinden, um die Motorhaltebremsen-Funktion zu verwenden.

Die relevanten Spezifikationen für die Schnittstelle und Verdrahtung sind wie folgt.

Hinweis

Motorhaltebremse

Ausführliche Informationen zur Funktion der Haltebremse finden Sie im Abschnitt "Motorhaltebremse (Seite 152)".

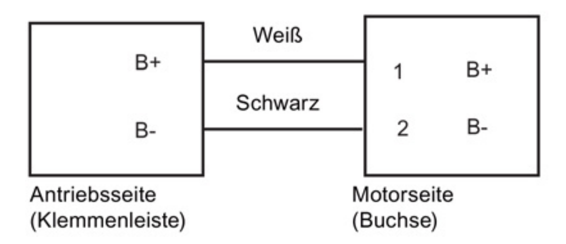
Motorhaltebremse – antriebsseitig

Darstellung	Signal	Beschreibung
	B+	+ 24 V, Motorbremsspannung positiv
	B-	0 V, Motorbremsspannung negativ
Maximaler Leiterquerschnitt: 1,5 mm²		
Eingangsspannungstoleranz: 24 V ± 10 %		

Motorhaltebremse – motorseitig

Darstellung	Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
	1	Bremse+	Phase Bremse+
	2	Bremse-	Phase Bremse-

Verdrahtung



4.8 RS485-Schnittstelle – X12

Die SINAMICS V90-Servoverstärker unterstützen die Kommunikation mit den PLCs über die RS485-Schnittstelle (X12) über das USS-Protokoll.

Pin-Belegung

Darstellung	Pin	Signalbezeichnung	Beschreibung
	1	Reserviert	Nicht verwenden
	2	Reserviert	Nicht verwenden
	3	RS485+	RS485-Differenzsignal
	4	Reserviert	Nicht verwenden
	5	M	Erdung an interne 3,3-V-Versorgung
	6	3,3 V	3,3-V-Spannungsversorgung für internes Signal
	7	Reserviert	Nicht verwenden
	8	RS485-	RS485-Differenzsignal
	9	Reserviert	Nicht verwenden
Typ: 9-polige SUB-D-Buchse			

Inbetriebnahme

5

Lesen Sie vor der Inbetriebnahme den Abschnitt "Basic Operator Panel (BOP) (Seite 127)", um weitere Informationen zu den BOP-Funktionen zu erhalten. Bei Störungen oder Warnungen während der Inbetriebnahme finden Sie in Kapitel "Diagnose (Seite 297)" eine detaillierte Beschreibung.



VORSICHT

Sicherheitshinweise sorgfältig lesen

Lesen Sie sich vor der Inbetriebnahme und vor dem Betrieb den Abschnitt "Allgemeine Sicherheitshinweise (Seite 11)" und die Sicherheitshinweise unter "**Inbetriebnahme/Betrieb**" im Abschnitt "Zusätzliche Sicherheitshinweise (Seite 19)" sorgfältig durch. Bei Nichtbeachtung der Anweisungen besteht erhebliche Gefahr.

WARNUNG

Sach- und Personenschäden durch Herabfallen einer hängenden Achse

Wenn das Servosystem als hängende Achse verwendet wird, fällt die Achse herab, wenn der Plus- und Minuspol der 24-V-Spannungsversorgung beim Anschluss vertauscht werden. Ein unerwartetes Herabfallen einer hängenden Achse kann zu Sach- und Personenschäden führen.

Vor der Inbetriebnahme muss eine Querstrebe angebracht werden, um die hängende Achse in Position zu halten und einem unerwarteten Herabfallen vorzubeugen. Stellen Sie außerdem sicher, dass die 24-V-Spannungsversorgung ordnungsgemäß angeschlossen ist.

ACHTUNG

Das Einsetzen oder Entfernen der SD-Karte führt zum Fehlschlagen des Anlaufs.

Die SD-Karte darf während des Startvorgangs nicht eingesetzt oder entfernt werden; andernfalls läuft der Antrieb nicht an.

ACHTUNG

Beschädigung der Firmware durch Ausschalten des Antriebs während der Datenübertragung

Das Ausschalten der 24-VDC-Stromversorgung des Antriebs während der Datenübertragung von der SD-Karte auf den Antrieb kann zur Beschädigung der Firmware des Antriebs führen.

- Schalten Sie die Stromversorgung des Antriebs nicht aus, während die Datenübertragung von der SD-Karte auf den Antrieb ausgeführt wird.

ACHTUNG

Vorhandene Einstellungsdaten können beim Anlauf mit den Einstellungsdaten auf der SD-Karte überschrieben werden.

- Wenn ein Antrieb eingeschaltet wird und eine SD-Karte eingesetzt ist, die anwenderdefinierte Einstellungsdaten enthält, werden die vorhandenen Einstellungsdaten auf dem Antrieb überschrieben.
- Wenn ein Antrieb eingeschaltet wird und eine SD-Karte ohne anwenderdefinierte Einstellungsdaten eingesetzt ist, speichert der Antrieb die vorhandenen Einstellungsdaten automatisch auf der SD-Karte.

Überprüfen Sie vor dem Starten des Antriebs mit einer SD-Karte, ob die SD-Karte anwenderdefinierte Einstellungsdaten enthält. Andernfalls können die vorhandenen Daten auf dem Antrieb überschrieben werden.

Engineering-Tool – SINAMICS V-ASSISTANT

Sie können das Engineering-Tool SINAMICS V-ASSISTANT für den Testbetrieb verwenden.

SINAMICS V-ASSISTANT ist ein Software-Tool, das auf einem PC installiert wird und unter dem Betriebssystem Windows läuft. Es kommuniziert mit dem SINAMICS V90-Servoantrieb über ein USB-Kabel. Mit SINAMICS V-ASSISTANT können Sie Antriebsparameter ändern und Betriebszustände des Antriebs im Onlinemodus überwachen.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu SINAMICS V-ASSISTANT . Sie können SINAMICS V-ASSISTANT von unserer Technische Support-Website (http://support.automation.siemens.com) herunterladen.

5.1 Erstinbetriebnahme in der Betriebsart JOG (Tippen)

Zweck der Inbetriebnahme

Wenn Sie den Servoantrieb zum ersten Mal einschalten, können Sie einen Testlauf mit dem BOP oder dem Engineering-Tool SINAMICS V-ASSISTANT durchführen, um Folgendes zu überprüfen:

- ob die Netzstromversorgung ordnungsgemäß angeschlossen wurde
- ob die 24-VDC-Spannungsversorgung ordnungsgemäß angeschlossen wurde
- ob die Leitungen (Leistungsleitung, Geberleitung und Bremsleitung) zwischen dem Servoantrieb und dem Servomotor ordnungsgemäß angeschlossen wurden
- ob die Motordrehzahl und die Drehrichtung des Motors korrekt sind

Voraussetzungen

- Der Servoantrieb ist an den Servomotor ohne Last angeschlossen.
- Es ist keine PLC mit dem Antriebssystem verbunden.

Bedienfolge

Hinweis

Das digitale Signal EMGS **muss** auf der hohen Stufe (1) gehalten werden, um den Normalbetrieb sicherzustellen.

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
1	Schließen Sie die erforderlichen Komponenten an und überprüfen Sie die Verdrahtung.	Folgende Leitungen müssen geprüft werden: • Leistungsleitung • Geberleitung • Bremsleitung • Netzanschlussleitung • 24-VDC-Leitung Prüfen: • Ist das Gerät oder die Leitung beschädigt? • Sind die angeschlossenen Leitungen übermäßigem Druck, Gewicht oder Zug ausgesetzt? • Berühren die angeschlossenen Leitungen scharfe Kanten? • Liegt die Netzeinspeisung innerhalb des zulässigen Bereichs? • Sind alle Klemmen fest und ordnungsgemäße angeschlossen? • Sind alle angeschlossenen Systemkomponenten ordnungsgemäß geerdet? Siehe "Anschließen (Seite 65)".
2	Schalten Sie die 24-VDC-Stromversorgung ein.	
3	Überprüfen Sie den Typ des Servomotors. • Wenn der Servomotor mit einem Inkrementalgeber versehen ist, geben Sie die Motor-ID ein (p29000). • Wenn der Servomotor mit einem Absolutwertgeber versehen ist, kann der Servoantrieb den Servomotor automatisch identifizieren.	Störung **F52984** tritt auf, wenn der Servomotor nicht identifiziert wird. Sie finden die Motor-ID auf dem Motorleistungsschild. Eine ausführliche Beschreibung des Motorleistungsschilds finden Sie unter "Motorkomponenten (Seite 31)". Informationen zum Ändern von Parametern mit dem BOP finden Sie unter "Grundlegende Bedienung (Seite 133)".
4	Überprüfen Sie die Drehrichtung des Motors. Die Standarddrehrichtung ist CW (im Uhrzeigersinn). Sie können sie bei Bedarf mit dem Parameter p29001 ändern.	p29001=0: CW p29001=1: CCW
5	Einstellung der Tippdrehzahl. Die Standard-Tippdrehzahl ist 100 U/min. Sie können die Einstellung mit dem Parameter p1058 ändern.	

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
6	Speichern Sie die Parameter mit dem BOP.	Ausführliche Informationen zum Einstellen und Speichern von Parametern mit dem BOP finden Sie in den Abschnitten "Grundlegende Bedienung (Seite 133)" und "Speichern von Parametern (RAM zu ROM) (Seite 139)".
7	Schalten Sie die 3-phasige 380-VAC-Stromversorgung ein.	
8	Quittieren Sie Störungen und Warnungen.	Siehe "Diagnose (Seite 297)".
9	Öffnen Sie für das BOP das Menü **Jog** und drücken Sie die Schaltfläche **AUF** oder **AB**, um den Servomotor einzuschalten. Verwenden Sie für das Engineering-Tool die Funktion "JOG", um den Servomotor zu starten.	Weitere Informationen zur Verwendung der Betriebsart "JOG" (Tippen) mit dem BOP finden Sie im Abschnitt "JOG (Tippen) (Seite 138)". Weitere Informationen zur Verwendung der Betriebsart "JOG" (Tippen) mit SINAMICS V-ASSISTANT finden Sie in der Online-Hilfe zu SINAMICS V-ASSISTANT.

Hinweis

Wenn Sie den Servomotor mit einem Inkrementalgeber in der Betriebsart JOG betreiben, gibt der Servomotor einen kurzen Ton aus, der angibt, dass er die Position des Magnetpols des Läufers identifiziert.

5.2 Inbetriebnahme im Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang (PTI)

Schritt	Beschreibung	Bemerkung
1	Schalten Sie die Netzversorgung aus.	
2	Schalten sie den Servoantrieb aus und schließen Sie ihn mit dem Signalkabel an die Steuerung an (z. B. SIMATIC S7-200 SMART).	Die digitalen Signale CWL, CCWL und EMGS **müssen** auf der hohen Stufe (1) gehalten werden, um den Normalbetrieb sicherzustellen. Siehe "Verdrahtung für Standardanwendung (Werkseinstellung) (Seite 85)" und "Anschlussbeispiele mit PLCs (Seite 92)".
3	Schalten Sie die 24-VDC-Stromversorgung ein.	
4	Überprüfen Sie den Typ des Servomotors. • Wenn der Servomotor mit einem Inkrementalgeber versehen ist, geben Sie die Motor-ID ein (p29000). • Wenn der Servomotor mit einem Absolutwertgeber versehen ist, kann der Servoantrieb den Servomotor automatisch identifizieren.	Störung **F52984** tritt auf, wenn der Servomotor nicht identifiziert wird. Sie finden die Motor-ID auf dem Motorleistungsschild. Eine ausführliche Beschreibung des Motorleistungsschilds finden Sie unter "Motorkomponenten (Seite 31)". Informationen zum Ändern von Parametern mit dem BOP finden Sie unter "Grundlegende Bedienung (Seite 133)".

Schritt	Beschreibung	Bemerkung
5	Überprüfen Sie die aktuelle Regelungsart, indem Sie den Wert von Parameter p29003 abrufen. Der Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang (p29003=0) ist die Werkseinstellung der SINAMICS V90-Servoantriebe.	Siehe "Kombinierte Regelungsarten (Seite 147)".
6	Speichern Sie den Parameter und schalten Sie den Servoantrieb aus und wieder ein, um die Einstellung für den Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang zu übernehmen.	
7	Wählen Sie einen Sollwert für den Impulsfolgeeingang, indem Sie den Parameter p29010 einstellen.	• p29010=0: Impuls + Richtung, positive Logik • p29010=1: Spur AB, positive Logik • p29010=2: Impuls + Richtung, negative Logik • p29010=3: Spur AB, negative Logik Die Werkseinstellung ist p29010=0 (Impuls + Richtung, positive Logik). Siehe "Auswahl einer Sollwert-Impulsfolgeeingangsform (Seite 157)".
8	Wählen Sie einen Impulseingangskanal, indem Sie den Parameter p29014 einstellen.	• p29014=0: Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang (RS485) • p29014=1: Unipolarer 24-V-Impulsfolgeeingang Der unipolare 24-V-Impulsfolgeeingang ist die Werkseinstellung. Siehe "Auswahl eines Sollwert-Impulsfolgeeingangskanals (Seite 156)".
9	Stellen Sie das elektronische Übersetzungsverhältnis ein.	Zum Einstellen des elektronischen Übersetzungsverhältnisses können Sie zwischen den folgenden drei Methoden wählen: • Stellen Sie das elektronische Übersetzungsverhältnis mit den Parametern p29012 und p29013 ein. – p29012: Zähler des elektronischen Getriebes. Insgesamt sind vier Zähler (p29012[0] bis p29012[3]) verfügbar. – p29013: Nenner des elektronischen Getriebes. • Stellen Sie die Sollwertimpulse pro Umdrehung ein. – p29011: Anzahl Sollwertimpulse pro Umdrehung. • Berechnen Sie das elektronische Übersetzungsverhältnis durch Auswahl der mechanischen Struktur. – Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu SINAMICS V90 V-ASSISTANT. Siehe "Elektronisches Übersetzungsverhältnis (Seite 159)".
10	Stellen Sie die Drehmomentbegrenzung und die Drehzahlbegrenzung ein.	Siehe "Drehmomentgrenzwert (Seite 166)" und "Drehzahlgrenzwert (Seite 164)".

Schritt	Beschreibung	Bemerkung
11	Konfigurieren Sie erforderliche Digitaleingangssignale, indem Sie die folgenden Parameter einstellen: • p29301[0]: DI1 • p29302[0]: DI2 • p29303[0]: DI3 • p29304[0]: DI4 • p29305[0]: DI5 • p29306[0]: DI6 • p29307[0]: DI7 • p29308[0]: DI8	Die Werkseinstellungen sind: • p29301[0]: 1 (SON) • p29302[0]: 2 (RESET) • p29303[0]: 3 (CWL) • p29304[0]: 4 (CCWL) • p29305[0]: 5 (G-CHANGE) • p29306[0]: 6 (P-TRG) • p29307[0]: 7 (CLR) • p99308[0]: 10 (TLIM1) Siehe "Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)".
12	Prüfen Sie den Gebertyp. Wenn es sich um einen Absolutwertgeber handelt, stellen Sie den Absolutwertgeber mit der BOP-Menüfunktion "ABS" ein.	Siehe "Einstellen eines Absolutwertgebers (Seite 145)".
13	Stellen Sie den Impulsfolge-Geberausgang ein.	Siehe "PTO-Funktion (Seite 170)".
14	Speichern Sie die Parameter mit dem BOP.	
15	Schalten Sie die 3-phasige 380-VAC-Stromversorgung ein.	
16	Quittieren Sie Störungen und Warnungen.	Siehe "Diagnose (Seite 297)".
17	Setzen Sie SON auf die hohe Stufe, geben Sie die Sollwertimpulsfolge vom Befehlsgerät ein und der Servomotor beginnt zu laufen.	Verwenden Sie zuerst eine niedrige Impulsfrequenz, um die Drehrichtung und Drehzahl zu prüfen.
18	Die Inbetriebnahme des Systems im Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang ist abgeschlossen.	Sie können jetzt die Systemleistung prüfen. Ist diese nicht zufriedenstellend, können Sie sie anpassen. Siehe "Abstimmung (Seite 227)".

5.3 Inbetriebnahme im internen Lageregelungsbetrieb (IPos)

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
1	Schalten Sie die Netzversorgung aus.	
2	Schalten sie den Servoantrieb aus und schließen Sie ihn mit dem Signalkabel an die Steuerung an (z. B. SIMATIC S7-200 SMART).	Die digitalen Signale CWL, CCWL und EMGS **müssen** auf der hohen Stufe (1) gehalten werden, um den Normalbetrieb sicherzustellen. Siehe "Verdrahtung für Standardanwendung (Werkseinstellung) (Seite 85)" und "Anschlussbeispiele mit PLCs (Seite 92)".
3	Schalten Sie die 24-VDC-Stromversorgung ein.	

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
4	Überprüfen Sie den Typ des Servomotors. • Wenn der Servomotor mit einem Inkrementalgeber versehen ist, geben Sie die Motor-ID ein (p29000). • Wenn der Servomotor mit einem Absolutwertgeber versehen ist, kann der Servoantrieb den Servomotor automatisch identifizieren.	Störung **F52984** tritt auf, wenn der Servomotor nicht identifiziert wird. Sie finden die Motor-ID auf dem Motorleistungsschild. Eine ausführliche Beschreibung des Motorleistungsschilds finden Sie unter "Motorkomponenten (Seite 31)". Informationen zum Ändern von Parametern mit dem BOP finden Sie unter "Grundlegende Bedienung (Seite 133)".
5	Wechseln Sie zum internen Lageregelungsbetrieb, indem Sie Parameter p29003=1 setzen.	Siehe "Kombinierte Regelungsarten (Seite 147)".
6	Speichern Sie den Parameter und schalten Sie den Servoantrieb aus und wieder ein, um die Einstellung für den internen Lageregelungsbetrieb zu übernehmen.	
7	Stellen Sie das mechanische Übersetzungsverhältnis mit den Parametern p29247, p29248 und p29249 ein.	• p29247: LU pro Lastumdrehung • p29248: Lastumdrehungen • p29249: Motorumdrehungen Siehe "Einstellen der Mechanik (Seite 172)".
8	Wählen Sie den Achsentyp, indem Sie Parameter p29245 setzen. Wenn Sie die Modularachse verwenden, müssen Sie den Modularbereich definieren, indem Sie Parameter p29246 setzen.	• p29245 = 0: Linearachse • p29245 = 1: Modularachse Siehe "Konfigurieren der Linear-/Modularachse (Seite 176)".
9	Prüfen und wählen Sie einen Positionierungsmodus, indem Sie den Parameter p29241 einstellen.	Für die Linearachse gibt es zwei Positionierungsmodi: • p29241=0: inkrementell • p29241=1: absolut Für die Modularachse gibt es vier Positionierungsmodi: • p29241=0: inkrementell • p29241=1: absolut • p29241=2: absolut, positiv (nur für eine Rundachse mit Modulokorrektur) • p29241=3: absolut, negativ (nur für eine Rundachse mit Modulokorrektur) Siehe "Auswahl eines Positionierungsmodus – absolut/inkrementell (Seite 175)".
10	Konfigurieren Sie den Lagefestsollwert (p2617[0] bis p2617[7] und p2618[0] bis p2618[7]) gemäß dem Mechanismus.	Siehe "Einstellung des Lagefestsollwerts (Seite 173)".
11	Stellen Sie die Drehmomentbegrenzung und die Drehzahlbegrenzung ein.	Siehe "Drehmomentgrenzwert (Seite 188)" und "Drehzahlgrenzwert (Seite 188)".

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
12	Konfigurieren Sie erforderliche Digitaleingangssignale, indem Sie die folgenden Parameter einstellen: • p29301[1]: DI1 • p29302[1]: DI2 • p29303[1]: DI3 • p29304[1]: DI4 • p29305[1]: DI5 • p29306[1]: DI6 • p29307[1]: DI7 • p29308[1]: DI8	Die Werkseinstellungen sind: • p29301[1]: 1 (SON) • p29302[1]: 2 (RESET) • p29303[1]: 3 (CWL) • p29304[1]: 4 (CCWL) • p29305[1]: 5 (G-CHANGE) • p29306[1]: 6 (P-TRG) • p29307[1]: 21 (POS1) • p29308[1]: 22 (POS2) Siehe "Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)". **HINWEIS:** Wenn Sie als Geber einen Inkrementalgeber verwenden, müssen Sie das Digitaleingangssignal REF oder SREF gemäß Ihrer Auswahl für den Referenzierungsmodus konfigurieren. Siehe "Referenzierung (Seite 177)".
13	Prüfen Sie den Gebertyp und führen Sie die Referenzierung durch: • Wählen Sie für einen Inkrementalgeber einen Referenzierungsmodus, indem Sie den Parameter p29240 einstellen und führen Sie die Referenzierung durch. • Wenn Sie einen Absolutwertgeber verwenden, justieren Sie den Geber mit der BOP-Menüfunktion "ABS". Siehe "Einstellen eines Absolutwertgebers (Seite 145)".	Für den Inkrementalgeber sind fünf Referenzierungsmodi verfügbar: • p29240=0: mit Digitaleingangssignal REF • p29240=1 (Standardwert): externer Referenznocken (REF) und Gebernullmarke • p29240=2: nur Gebernullmarke • p29240=3: externer Referenznocken (CCWL) und Gebernullmarke • p29240=4: externer Referenznocken (CCWL) und Gebernullmarke Siehe "Referenzierung (Seite 177)".
14	Stellen Sie den Impulsfolge-Geberausgang ein.	Siehe "PTO-Funktion (Seite 170)".
15	Speichern Sie die Parameter mit dem BOP.	
16	Schalten Sie die 3-phasige 380-VAC-Stromversorgung ein.	
17	Quittieren Sie Störungen und Warnungen.	Siehe "Diagnose (Seite 297)".
18	Setzen Sie das Digitalsignal SON auf die hohe Stufe.	

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
19	Wählen Sie einen Lagefestsollwert, indem Sie die Digitaleingänge POS1, POS2 und POS3 konfigurieren. Starten Sie dann die Positionierung mit dem Triggersignal P-TRG.	POS3 : POS2 : POS1 0 : 0 : 0: Lagefestsollwert 1 (p2617[0]) 0 : 0 : 1: Lagefestsollwert 2 (p2617[1]) 0 : 1 : 0: Lagefestsollwert 3 (p2617[2]) 0 : 1 : 1: Lagefestsollwert 4 (p2617[3]) 1 : 0 : 0: Lagefestsollwert 5 (p2617[4]) 1 : 0 : 1: Lagefestsollwert 6 (p2617[5]) 1 : 1 : 0: Lagefestsollwert 7 (p2617[6]) 1 : 1 : 1: Lagefestsollwert 8 (p2617[7]) Siehe "Auswählen eines Lagefestsollwerts und der Startpositionierung (Seite 188)".
20	Die Inbetriebnahme des Systems im internen Lageregelungsbetrieb ist abgeschlossen.	Sie können jetzt die Systemleistung prüfen. Ist diese nicht zufriedenstellend, können Sie sie anpassen. Siehe "Abstimmung (Seite 227)".

5.4 Inbetriebnahme im Drehzahlregelungsbetrieb (S)

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
1	Schalten Sie die Netzversorgung aus.	
2	Schalten sie den Servoantrieb aus und schließen Sie ihn mit dem Signalkabel an die Steuerung an (z. B. SIMATIC S7-200 SMART).	Die digitalen Signale CWL, CCWL und EMGS **müssen** auf der hohen Stufe (1) gehalten werden, um den Normalbetrieb sicherzustellen. Siehe "Verdrahtung für Standardanwendung (Werkseinstellung) (Seite 85)" und "Anschlussbeispiele mit PLCs (Seite 92)".
3	Schalten Sie die 24-VDC-Stromversorgung ein.	
4	Überprüfen Sie den Typ des Servomotors. • Wenn der Servomotor mit einem Inkrementalgeber versehen ist, geben Sie die Motor-ID ein (p29000). • Wenn der Servomotor mit einem Absolutwertgeber versehen ist, kann der Servoantrieb den Servomotor automatisch identifizieren.	Störung **F52984** tritt auf, wenn der Servomotor nicht identifiziert wird. Sie finden die Motor-ID auf dem Motorleistungsschild. Eine ausführliche Beschreibung des Motorleistungsschilds finden Sie unter "Motorkomponenten (Seite 31)". Informationen zum Ändern von Parametern mit dem BOP finden Sie unter "Grundlegende Bedienung (Seite 133)".
5	Wechseln Sie zum Drehzahlregelungsbetrieb, indem Sie p29003=2 setzen.	Siehe "Kombinierte Regelungsarten (Seite 147)".
6	Speichern Sie den Parameter und schalten Sie den Servoantrieb aus und wieder ein, um die Einstellung für den Drehzahlregelungsbetrieb zu übernehmen.	

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
7	Konfigurieren Sie den Drehzahlsollwert.	Sie können den externen analogen Drehzahlsollwert oder einen von sieben Drehzahlfestsollwerten wählen, indem Sie die Digitaleingänge SPD3, SPD2 und SPD1 konfigurieren. SPD3 : SPD2 : SPD1 0 : 0 : 0: externer analoger Drehzahlsollwert (Analogeingang 1) 0 : 0 : 1: Drehzahlfestsollwert 1 (p1001) 0 : 1 : 0: Drehzahlfestsollwert 2 (p1002) 0 : 1 : 1: Drehzahlfestsollwert 3 (p1003) 1 : 0 : 0: Drehzahlfestsollwert 4 (p1004) 1 : 0 : 1: Drehzahlfestsollwert 5 (p1005) 1 : 1 : 0: Drehzahlfestsollwert 6 (p1006) 1 : 1 : 1: Drehzahlfestsollwert 7 (p1007) Siehe "Konfigurieren des Drehzahlsollwerts (Seite 191)".
8	Wenn Sie den externen analogen Drehzahlsollwert verwenden, konfigurieren Sie den maximalen analogen Drehzahlsollwert für 10 V, indem Sie den Parameter p29060 einstellen.	
9	Stellen Sie die Drehmomentbegrenzung und die Drehzahlbegrenzung ein.	Siehe "Drehmomentgrenzwert (Seite 194)" und "Drehzahlgrenzwert (Seite 194)".
10	Konfigurieren Sie erforderliche Digitaleingangssignale, indem Sie die folgenden Parameter einstellen: • p29301[2]: DI1 • p29302[2]: DI2 • p29303[2]: DI3 • p29304[2]: DI4 • p29305[2]: DI5 • p29306[2]: DI6 • p29307[2]: DI7 • p29308[2]: DI8	Die Werkseinstellungen sind: • p29301[2]: 1 (SON) • p29302[2]: 2 (RESET) • p29303[2]: 3 (CWL) • p29304[2]: 4 (CCWL) • p29305[2]: 12 (CWE) • p29306[2]: 13 (CCWE) • p29307[2]: 15 (SPD1) • p29308[2]: 16 (SPD2) Siehe "Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)".
11	Speichern Sie die Parameter mit dem BOP.	
12	Schalten Sie die 3-phasige 380-VAC-Stromversorgung ein.	
13	Quittieren Sie Störungen und Warnungen.	Siehe "Diagnose (Seite 297)".
14	Aktivieren Sie CWE oder CCWE und ändern Sie den Zustand von SON auf die hohe Stufe (1). Der Servomotor beginnt dann mit dem konfigurierten Drehzahlsollwert zu laufen.	Die Istdrehzahl des Servomotors kann auf der BOP-Betriebsanzeige abgerufen werden. Die Standardanzeige ist die Istdrehzahl. Siehe "Istzustandsanzeige (Seite 132)".
15	Die Inbetriebnahme des Systems im Drehzahlregelungsbetrieb ist abgeschlossen.	Sie können jetzt die Systemleistung prüfen. Ist diese nicht zufriedenstellend, können Sie sie anpassen. Siehe "Abstimmung (Seite 227)".

5.5 Inbetriebnahme im Drehmomentregelungsbetrieb (S)

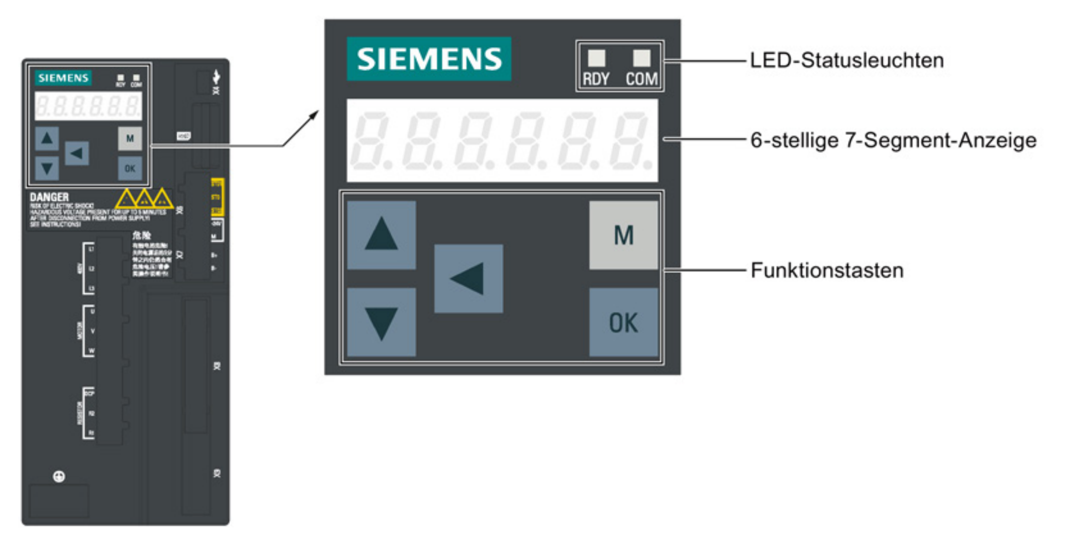
Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
1	Schalten Sie die Netzversorgung aus.	
2	Schalten sie den Servoantrieb aus und schließen Sie ihn mit dem Signalkabel an die Steuerung an (z. B. SIMATIC S7-200 SMART).	Die digitalen Signale CWL, CCWL und EMGS **müssen** auf der hohen Stufe (1) gehalten werden, um den Normalbetrieb sicherzustellen. Siehe "Verdrahtung für Standardanwendung (Werkseinstellung) (Seite 85)" und "Anschlussbeispiele mit PLCs (Seite 92)".
3	Schalten Sie die 24-VDC-Stromversorgung ein.	
4	Überprüfen Sie den Typ des Servomotors. • Wenn der Servomotor mit einem Inkrementalgeber versehen ist, geben Sie die Motor-ID ein (p29000). • Wenn der Servomotor mit einem Absolutwertgeber versehen ist, kann der Servoantrieb den Servomotor automatisch identifizieren.	Störung **F52984** tritt auf, wenn der Servomotor nicht identifiziert wird. Sie finden die Motor-ID auf dem Motorleistungsschild. Eine ausführliche Beschreibung des Motorleistungsschilds finden Sie unter "Motorkomponenten (Seite 31)". Informationen zum Ändern von Parametern mit dem BOP finden Sie unter "Grundlegende Bedienung (Seite 133)".
5	Wechseln Sie zum Drehmomentregelungsbetrieb, indem Sie p29003=3 setzen.	Siehe "Kombinierte Regelungsarten (Seite 147)".
6	Speichern Sie den Parameter und schalten Sie den Servoantrieb aus und wieder ein, um die Einstellung für den Drehmomentregelungsbetrieb zu übernehmen.	
7	Wählen Sie den Drehmomentsollwert, indem Sie das Digitaleingangssignal TSET konfigurieren.	• TSET = niedrige Stufe (0): externer analoger Drehmomentsollwert (Analogeingang 2) • TSET = hohe Stufe (1): Drehmomentfestsollwert
8	Wenn Sie den Drehmomentfestsollwert verwenden, geben Sie den gewünschten Drehmomentsollwert und Offset-Wert in Parameter p29043 und p29042 ein.	Siehe "Drehmomentregelung mit Drehmomentfestsollwert (Seite 200)".
9	Wenn Sie den externen analogen Drehmomentsollwert verwenden, konfigurieren Sie die Skalierung (Prozentsatz des Bemessungsdrehmoments) auf den analogen Drehmomentsollwert für 10 V, indem Sie den Parameter p29041[0] einstellen.	Siehe "Drehmomentregelung mit externem analogen Drehmomentsollwert (Seite 199)".
10	Stellen Sie die Drehzahlbegrenzung ein.	Siehe "Drehzahlgrenzwert (Seite 201)".
11	Konfigurieren Sie erforderliche Digitaleingangssignale, indem Sie die folgenden Parameter einstellen: • p29301[3]: DI1 • p29302[3]: DI2 • p29303[3]: DI3 • p29304[3]: DI4 • p29305[3]: DI5 • p29306[3]: DI6 • p29307[3]: DI7 • p29308[3]: DI8	Die Werkseinstellungen sind: • p29301[3]: 1 (SON) • p29302[3]: 2 (RESET) • p29303[3]: 3 (CWL) • p29304[3]: 4 (CCWL) • p29305[3]: 12 (CWE) • p29306[3]: 13 (CCWE) • p29307[3]: 18 (TSET) • p29308[3]: 19 (SLIM1) Siehe "Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)".

Schritt	Beschreibung	Bemerkungen
12	Speichern Sie die Parameter mit dem BOP.	
13	Schalten Sie die 3-phasige 380-VAC-Stromversorgung ein.	
14	Quittieren Sie Störungen und Warnungen.	Siehe "Diagnose (Seite 297)".
15	Aktivieren Sie CWE oder CCWE und ändern Sie den Zustand von SON auf die hohe Stufe (1). Der Servomotor beginnt dann mit dem konfigurierten Drehmomentsollwert zu laufen.	Das Istdrehmoment des Servomotors kann auf der BOP-Betriebsanzeige abgerufen werden. Die Standardanzeige ist die Istdrehzahl. Sie können die Einstellung ändern, indem Sie den Parameter p29002=2 setzen. Siehe "Istzustandsanzeige (Seite 132)".
16	Die Inbetriebnahme des Systems im Drehmomentregelungsbetrieb ist abgeschlossen.	Sie können jetzt die Systemleistung prüfen. Ist diese nicht zufriedenstellend, können Sie sie anpassen. Siehe "Abstimmung (Seite 227)".

Basic Operator Panel (BOP) 6

6.1 Übersicht über das BOP

Der SINAMICS V90-Servoantrieb ist an der Frontblende mit einem Basic Operator Panel (BOP) versehen:



Sie können das BOP für folgende Aufgaben verwenden:

- Eigenständige Inbetriebnahme
- Diagnose
- Parameterzugriff
- Parametereinstellungen
- SD-Kartenfunktionen
- Neustart des Antriebs

6.1.1 BOP-Anzeige

Anzeige	Beispiel	Beschreibung	Bemerkungen
8.8.8.8.8.8.	8.8.8.8.8.8.	Antrieb befindet sich im Anlaufzustand	
------	------	Antrieb ist ausgelastet	
Fxxxxx	F 7985	Störcode	Im Fall einer einzelnen Störung

Anzeige	Beispiel	Beschreibung	Bemerkungen
F.xxxxx.	F. 7985.	Störcode der ersten Störung	Im Fall von mehreren Störungen
Fxxxxx.	F 7985.	Störcode	Im Fall von mehreren Störungen
Axxxxx	A30016	Warncode	Im Fall einer einzelnen Warnung
A.xxxxx.	A.30016.	Warncode der ersten Warnung	Im Fall von mehreren Warnungen
Axxxxx.	A30016.	Warncode	Im Fall von mehreren Warnungen
Rxxxxx	r 0031	Parameternummer	Schreibgeschützter Parameter
Pxxxxx	P 0840	Parameternummer	Bearbeitbarer Parameter
P.xxxxx	P. 0840	Parameternummer	Bearbeitbarer Parameter; der Punkt bedeutet, dass mindestens ein Parameter geändert wurde.
In xx	In 01	Indizierter Parameter	Die Zahl nach "**In**" gibt die Indexnummer an. Beispiel: "**In 01**" bedeutet, dass dieser indizierte Parameter 1 ist.
xxx.xxx	-23.345	Negativer Parameterwert:	
xxx.xx<>	-21005	Die aktuelle Anzeige kann nicht nach links oder nach rechts verschoben werden.	
xxxx.xx>	46	Die aktuelle Anzeige kann nicht nach rechts verschoben werden.	
xxxx.xx<	00400	Die aktuelle Anzeige kann nicht nach links verschoben werden.	
S Off	S oFF	Betriebsanzeige: Servo aus	
Para	PArA	Bearbeitbare Parametergruppe	Siehe Abschnitt "Parameterwert ändern (Seite 133)".
P 0x	P 0A	Parametergruppe	Sechs Gruppen sind verfügbar: 1. **P0A**: Grundparameter 2. **P0B**: Verstärkungsanpassung 3. **P0C**: Drehzahlregelung 4. **P0D**: Drehmomentregelung 5. **P0E**: Lageregelung 6. **P0F**: E/A
Data	dAtA	Schreibgeschützte Parametergruppe	Siehe Abschnitt "Einen Parameterwert lesen (Seite 136)".
Func	FUnC	Funktionsgruppe	Siehe "Funktionsübersicht (Seite 137)".

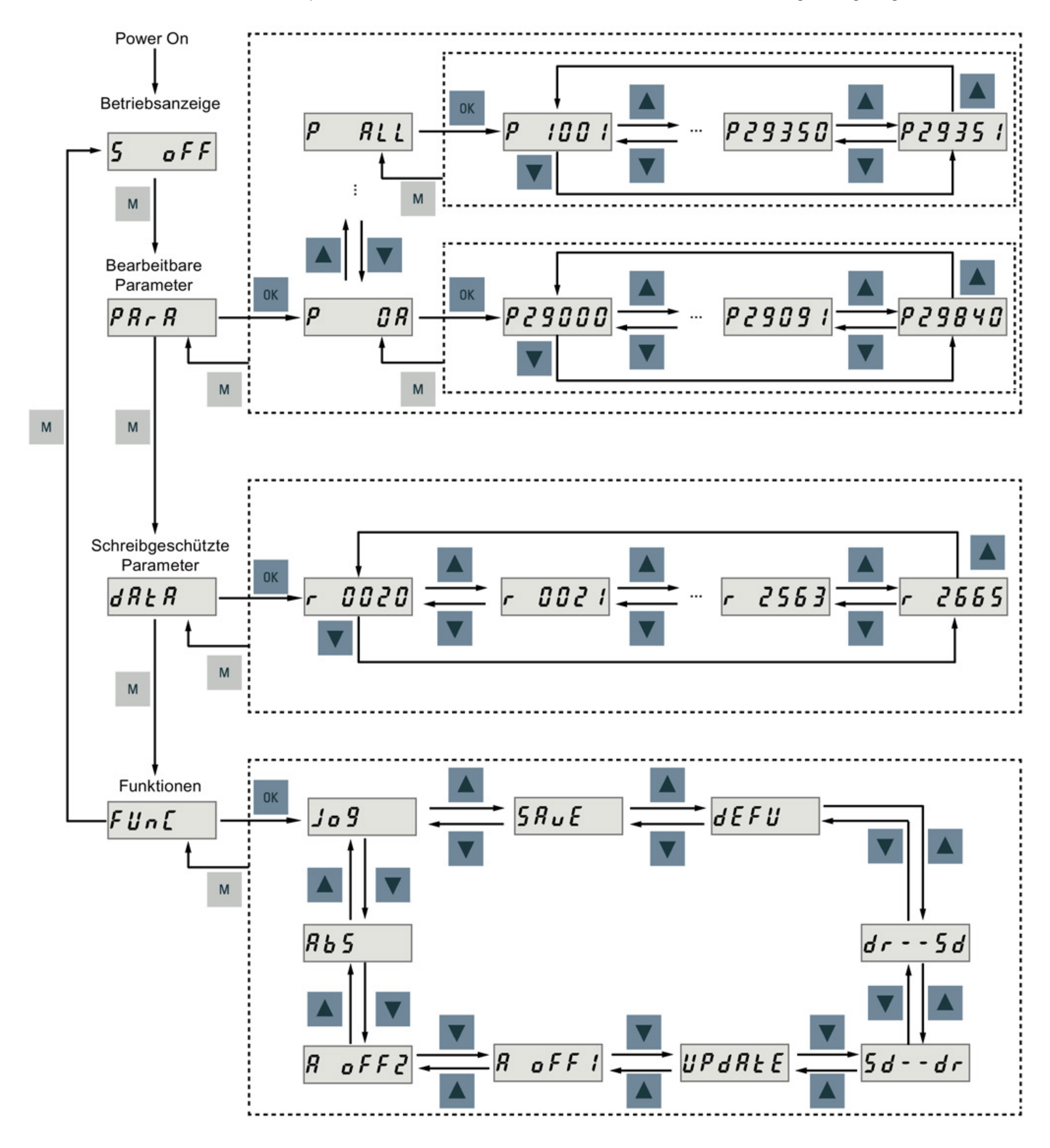
Anzeige	Beispiel	Beschreibung	Bemerkungen
Jog	Jo9	JOG-Funktion	Siehe "JOG (Seite 138)".
Save	SAvE	Daten auf Antrieb speichern	Siehe "Parameter auf dem Antrieb speichern (Seite 139)".
defu	dEFU	Antrieb auf Standardeinstellungen zurücksetzen	Siehe "Parameterwert auf Standardwerte zurücksetzen (Seite 140)".
dr--sd	dr--Sd	Daten vom Antrieb auf der SD-Karte speichern	Siehe "Parameter vom Antrieb auf eine SD-Karte kopieren (Seite 140)".
sd--dr	Sd--dr	Daten von der SD-Karte auf den Antrieb laden	Siehe "Parameter von einer SD-Karte auf den Antrieb kopieren (Seite 141)".
Update	UPdAtE	Firmware aktualisieren	Siehe "Firmware aktualisieren (Seite 142)".
A OFF1	A oFF1	AI1-Offset anpassen	Siehe "AI-Offset anpassen (Seite 143)".
A OFF2	A oFF2	AI2-Offset anpassen	Siehe "AI-Offset anpassen (Seite 143)".
ABS	AbS	Nulllage wurde nicht eingestellt	Siehe "Nulllage einstellen (Seite 145)".
A.B.S.	A.b.S.	Nulllage wurde eingestellt	Siehe "Nulllage einstellen (Seite 145)".
r xxx	r 40	Istdrehzahl (positive Richtung)	
r -xxx	r -40	Istdrehzahl (negative Richtung)	
T x.x	t 0.4	Istdrehmoment (positive Richtung)	
T -x.x	t -0.4	Istdrehmoment (negative Richtung)	
DCxxx.x	dC549.0	Ist-Zwischenkreisspannung	
Exxxxx	E 1853	Positionsschleppabstand	
Con	Con	Die Kommunikation zwischen SINAMICS V-ASSISTANT und dem Servoantrieb ist hergestellt. In diesem Fall ist die Bedienung des BOP gesperrt, mit Ausnahme der Quittierung von Warnungen und Störungen.	

6.1.2 Bedientasten

Taste	Beschreibung	Funktionen
M	M-Taste	• Beenden des aktuellen Menüs • Umschalten zwischen Betriebsarten im Hauptmenü
OK	OK-Taste	Kurzes Drücken: • Bestätigung einer Auswahl oder Eingabe • Öffnen eines Untermenüs • Quittierung von Fehlern Langes Drücken: Aktivierung von Hilfsfunktionen • Einstellen von Drive-Bus-Adressen • JOG (Tippen) • Speichern des Parametersatzes auf dem Antrieb (RAM zu ROM) • Zurücksetzen des Parametersatzes auf die Standardeinstellungen • Übertragen von Daten (Antrieb auf SD-Karte) • Übertragen von Daten (SD-Karte auf Antrieb) • Firmware-Aktualisierung
▲	AUF-Taste	• Zum nächsten Element gehen • Erhöhen von Werten • JOG in CW (im Uhrzeigersinn)
▼	AB-Taste	• Zum vorherigen Element gehen • Verringern von Werten • JOG in CCW (gegen den Uhrzeigersinn)
◀	Umschalttaste	Bewegt den Cursor von Zeichen zu Zeichen zur Bearbeitung von einzelnen Zeichen, einschließlich der Stelle für das Positiv-/Negativ-Zeichen **Hinweis:** Wenn das Vorzeichen geändert wird, gibt "_" positiv und "-" negativ an.
OK + M	Drücken Sie die Tastenkombination vier Sekunden lang, um den Antrieb neu zu starten.	
▲ + ◀	Verschiebt die aktuelle Anzeige auf die linke Seite, wenn ⌜ oben rechts angezeigt wird, z. B. 00.000⌜.	
▼ + ◀	Verschiebt die aktuelle Anzeige auf die rechte Seite, wenn ⌟ unten rechts angezeigt wird, z. B. 00 10⌟.	

6.2 Parameterstruktur

Die Gesamtparameterstruktur des SINAMICS V90 BOP ist wie folgt ausgelegt:



Hinweis

Die Menüfunktion ABS ist für Servomotoren mit Inkrementalgebern nicht verfügbar.

Die Menüfunktion **ABS** ist **nur** für Servomotoren mit Absolutwertgebern verfügbar.

6.3 Istzustandsanzeige

Die folgenden Antriebszustände können nach dem Einschalten mit dem Bedienfeld überwacht werden:

- Servo aus
- Istdrehzahl
- Istdrehmoment
- Gleichspannung
- Istposition
- Positionsschleppabstand

Wenn ein Servo aktivieren-Signal verfügbar ist, wird standardmäßig die Istdrehzahl des Antriebs angezeigt; andernfalls wird "**S OFF**" (Servo aus) angezeigt.

Mit p29002 definieren Sie, welche der folgenden Betriebszustandsdaten für den Antrieb auf dem BOP angezeigt werden sollen:

Parameter	Wert	Bedeutung
p29002	0 (Standardeinstellung)	Istdrehzahl
	1	Gleichspannung
	2	Istdrehmoment
	3	Istposition
	4	Positionsschleppabstand

Hinweis

Stellen Sie sicher, dass Sie p29002 nach der Bearbeitung speichern.

6.4 Grundlegende Bedienung

Überblick

- Bearbeitbare Parameter: Alle **P**-Parameter im Menü "**Para**" sind einstellbare Parameter. Insgesamt sind sieben Parametergruppen verfügbar:
  - **P0A**: Grundparameter
  - **P0B**: Verstärkungsanpassung
  - **P0C**: Drehzahlregelung
  - **P0D**: Drehmomentregelung
  - **P0E**: Lageregelung
  - **P0F**: E/A
  - **P All**: Alle Parameter
- Schreibgeschützte Parameter: Alle **r**-Parameter im Menü "**Data**" sind schreibgeschützte Parameter. Sie können für diese Parameter nur Werte anzeigen.

Parameter mit Index

Einige Parameter haben mehrere Indizes. Jeder Index hat eine eigene Bedeutung und einen entsprechenden Wert.

Parameter ohne Index

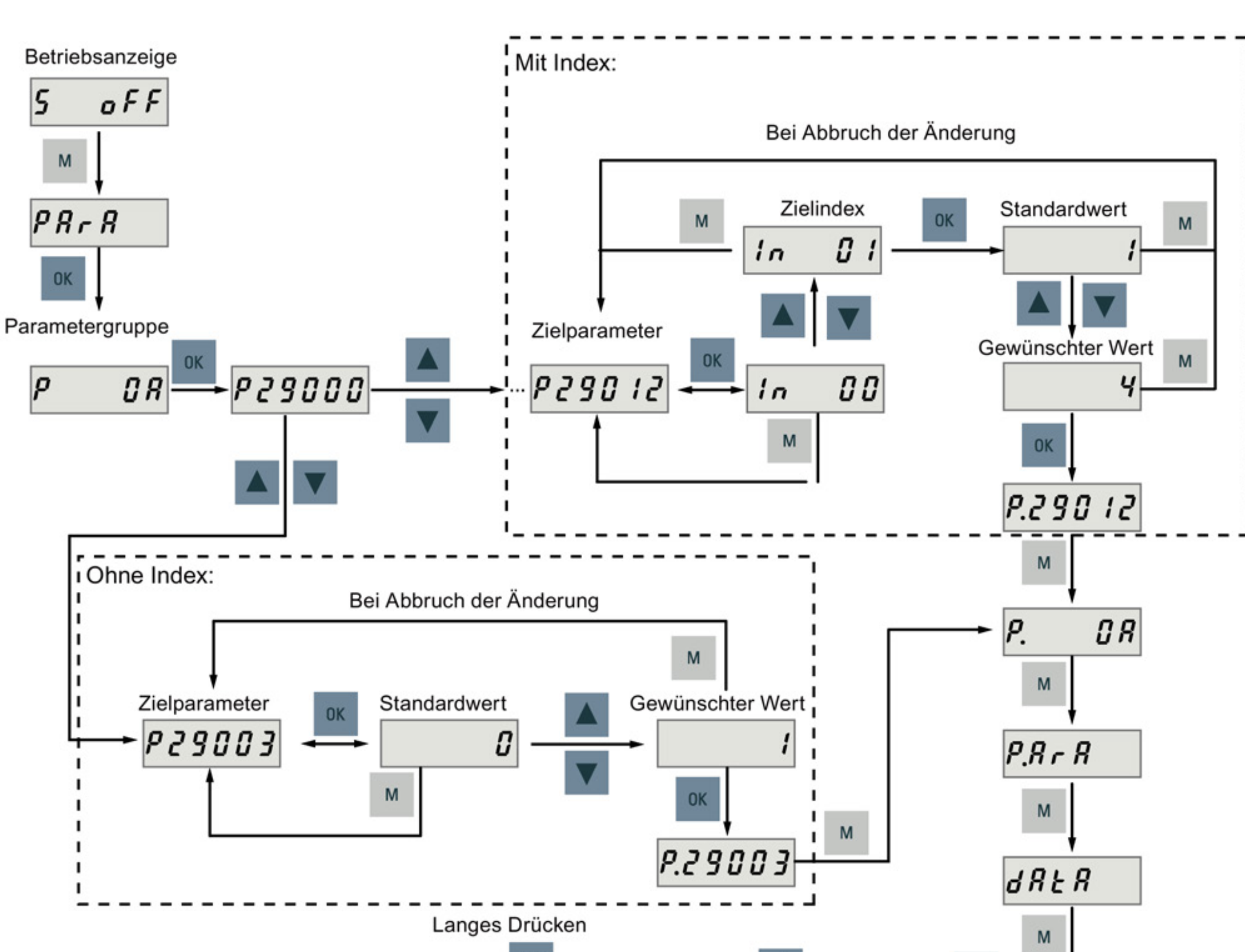
Alle Parameter ohne Indizes sind Parameter ohne Index.

6.4.1 Bearbeiten von Parametern

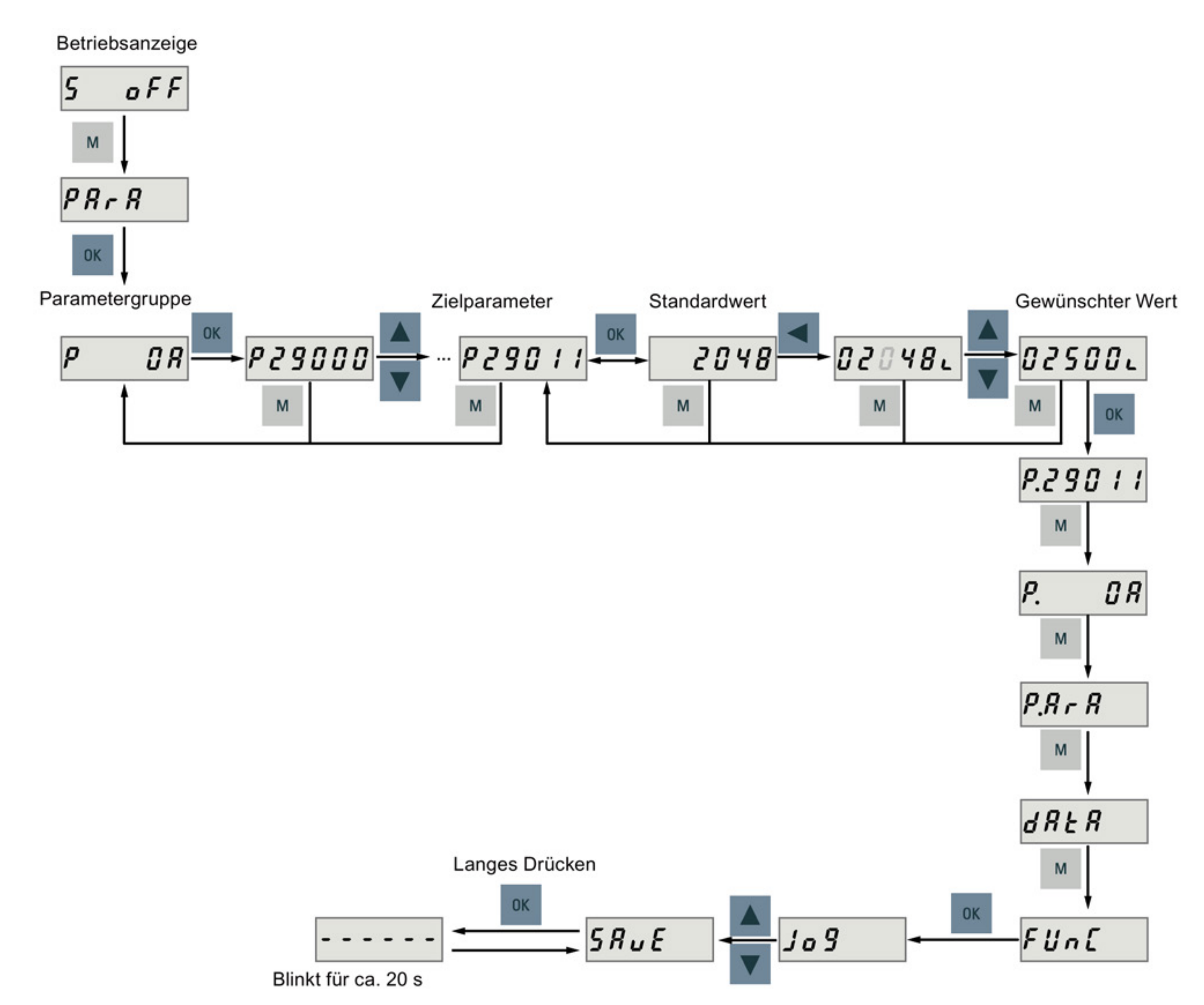
Zur Bearbeitung von Parameterwerten gibt es zwei Möglichkeiten:

- Methode 1: Ändern Sie den Wert direkt mit der Pfeiltaste **AUF** oder **AB**.
- Methode 2: Bewegen Sie den Cursor mit der **Umschalttaste** um eine Stelle und ändern Sie dann den Zahlenwert mit der Taste **AUF** oder **AB**.

Wenn Sie einen Parameterwert mit Methode 1 ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:



Um einen Parameterwert mit Methode 2 zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:



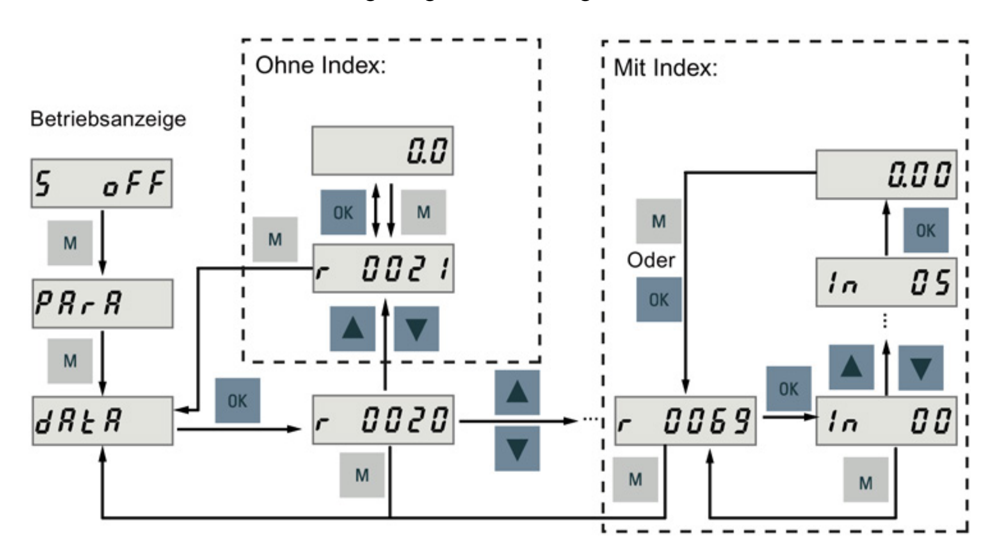
ACHTUNG
Diese Funktion darf nicht verwendet werden, wenn der Servoantrieb eingeschaltet ist.
Verwenden Sie diese Funktion, wenn der Servoantrieb ausgeschaltet ist.

Hinweis

Die Parameter p1414 und p1656 können nicht mit der **Umschalttaste** geändert werden.

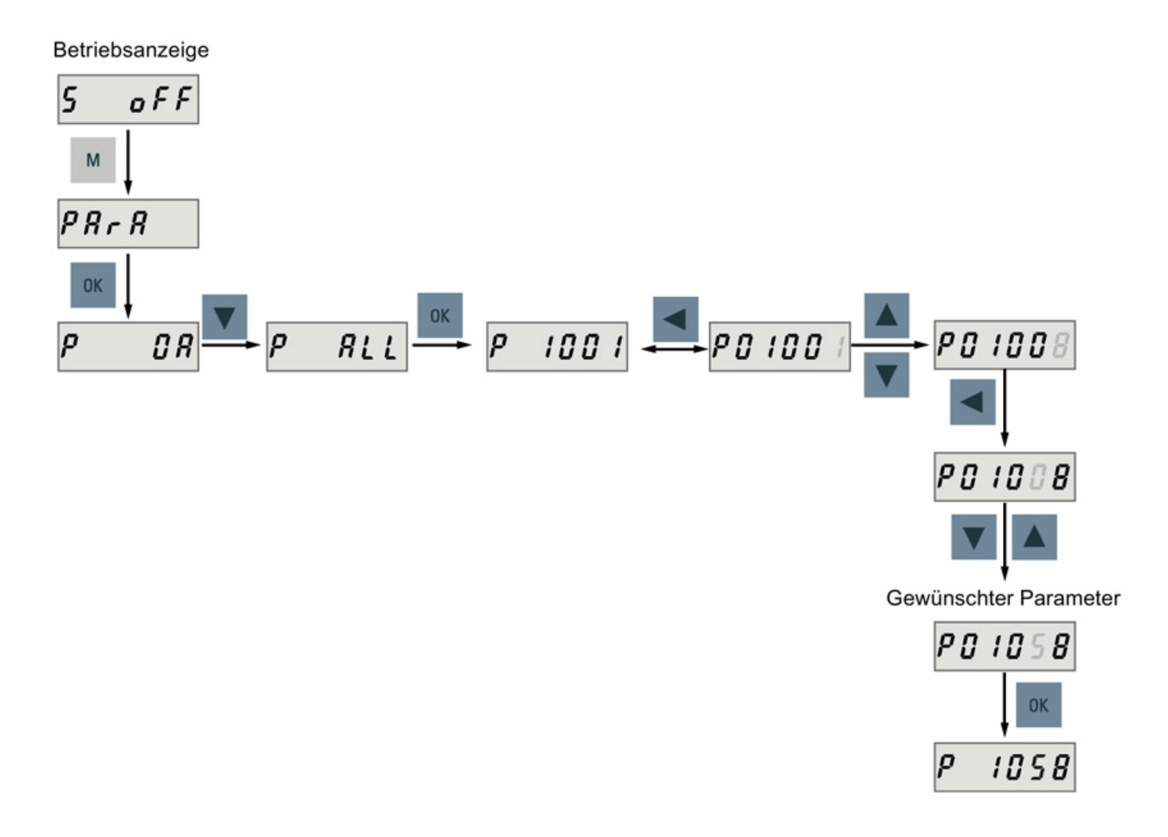
6.4.2 Anzeigen von Parametern

Um einen Parameter anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:



6.4.3 Suche nach Parametern im Menü "P ALL"

Wenn Sie nicht wissen, zu welcher Gruppe ein Parameter gehört, können Sie ihn im Menü "**P ALL**" suchen.



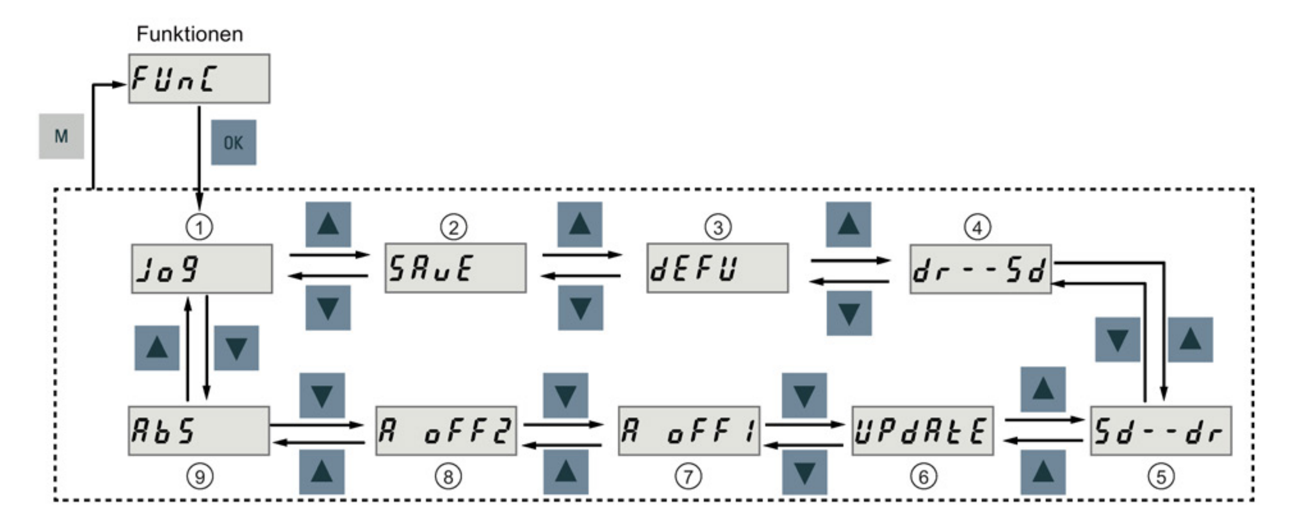
Hinweis

Unzulässige Parameternummer

Ist die eingegebene Parameternummer nicht vorhanden, wird der Parameter angezeigt, dessen Nummer der eingegebenen Nummer am nächsten kommt.

6.5 Hilfsfunktionen

Insgesamt sind 9 BOP-Funktionen verfügbar:



① JOG (Tippen)

② Parametersatz auf dem Antrieb speichern

③ Parameterwerte auf die Standardeinstellungen zurücksetzen

④ Parametersatz vom Antrieb auf die SD-Karte kopieren

⑤ Parametersatz von einer SD-Karte auf den Antrieb kopieren

⑥ Firmware aktualisieren

⑦ AI1-Offset anpassen

⑧ AI2-Offset anpassen

⑨ Absolutwertgeber justieren

HINWEIS:

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn ein Servomotor mit einem Absolutwertgeber angeschlossen ist.

6.5.1 JOG (Tippen)

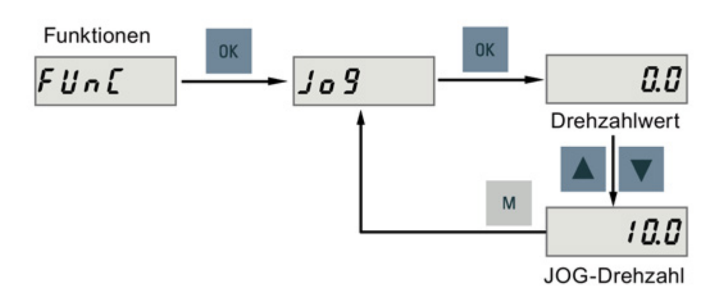
Hinweis

Das digitale Signal EMGS **muss** auf der hohen Stufe (1) gehalten werden, um den Normalbetrieb sicherzustellen.

Mit der JOG-Funktion können Sie den angeschlossenen Motor laufen lassen und die JOG-Drehzahl oder das JOG-Drehmoment anzeigen.

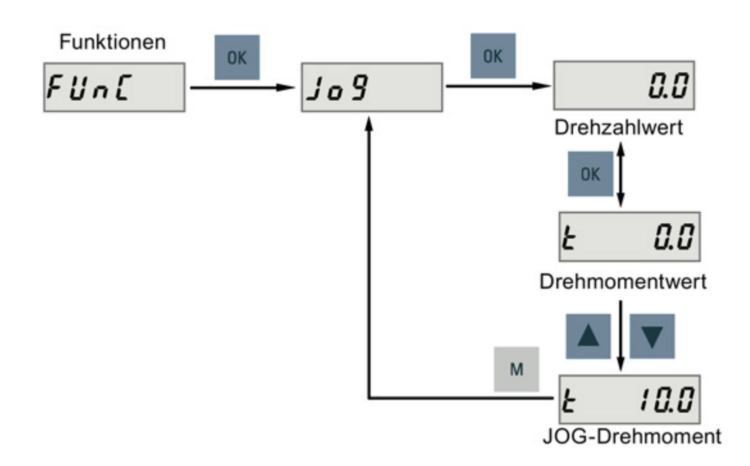
Um den angeschlossenen Motor mit der JOG-Funktion laufen zu lassen und die JOG-Drehzahl anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

JOG (Tippen) in Drehzahl (Beispiel)



Um den angeschlossenen Motor mit der JOG-Funktion laufen zu lassen und das JOG-Drehmoment anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

JOG (Tippen) in Drehmoment (Beispiel)



ACHTUNG

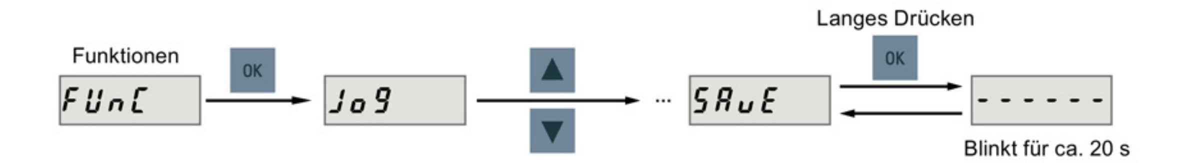
Beenden Sie die Betriebsart JOG nach Abschluss des JOG-Laufs.

Der Servomotor kann nicht laufen, wenn der Servoantrieb sich in der Betriebsart JOG befindet.

6.5.2 Speichern von Parametern (RAM zu ROM)

Diese Funktion wird verwendet, um einen Parametersatz vom RAM des Antriebs im ROM des Antriebs zu speichern.

Um diese Funktion zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:



ACHTUNG
Das Einsetzen oder Entfernen der SD-Karte führt zum Fehlschlagen des Speichervorgangs.
Die SD-Karte darf während des Speicherns nicht eingesetzt oder entfernt werden; andernfalls schlägt der Speichervorgang fehl.

Hinweis

- Wenn ein SD-Karte eingesetzt wurde, wird der Parametersatz auf der SD-Karte gespeichert.
- Während des Speichervorgangs werden alle Meldefunktionen deaktiviert. Verwenden Sie die Meldefunktionen danach.

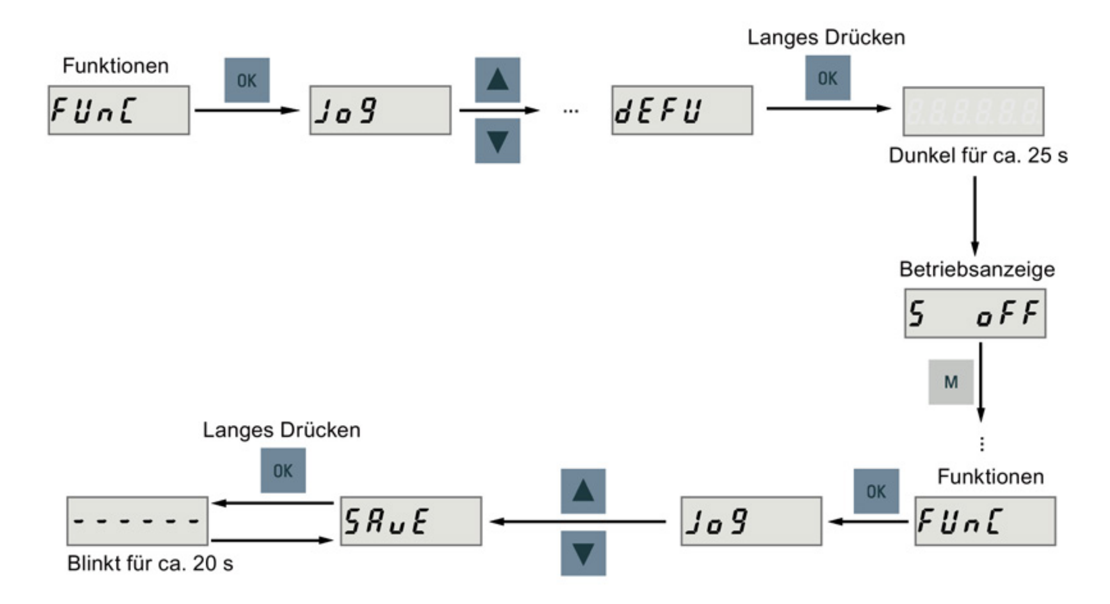
Referenz

Bearbeiten von Parametern (Seite 133)

6.5.3 Zurücksetzen von Parametern auf die Standardwerte

Diese Funktion wird verwendet, um alle Parameter auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.

Um die Parameter auf ihre Standardwerte zurückzusetzen, gehen Sie folgendermaßen vor:



Hinweis

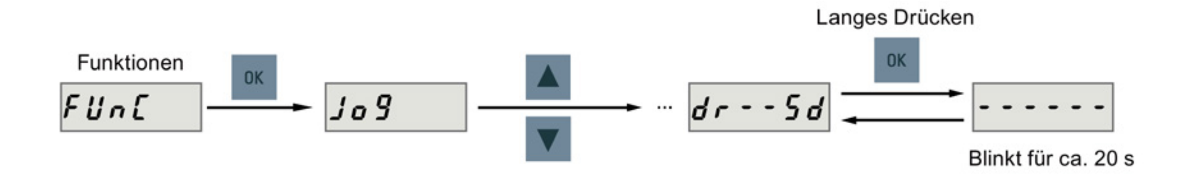
Sie **müssen** den Parametersatz speichern, nachdem Sie ihn auf die Standardwerte zurückgesetzt haben; andernfalls werden die Standardwerte nicht aktiviert.

Referenz

Speichern von Parametern (RAM zu ROM) (Seite 139)

6.5.4 Übertragen von Daten (Antrieb auf SD-Karte)

Sie können den Parametersatz über das BOP vom ROM des Antriebs auf einer SD-Karte speichern. Um diese Funktion zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:



ACHTUNG
Diese Funktion darf nicht verwendet werden, wenn der Servoantrieb eingeschaltet ist.
Verwenden Sie diese Funktion, wenn der Servoantrieb ausgeschaltet ist.

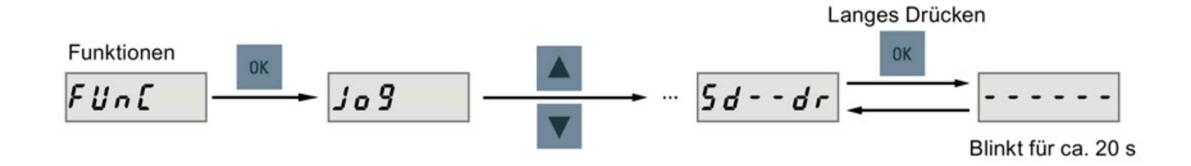
ACHTUNG
Das Einsetzen oder Entfernen der SD-Karte führt zum Fehlschlagen des Kopiervorgangs.
Die SD-Karte darf während des Kopierens nicht eingesetzt oder entfernt werden; andernfalls schlägt der Kopiervorgang fehl.

Hinweis

Die Schreibschutzfunktion wird von den SINAMICS V90-Antrieben nicht unterstützt. Die Daten auf der SD-Karte werden überschrieben, auch wenn die Schreibschutzfunktion der SD-Karte aktiviert ist.

6.5.5 Übertragen von Daten (SD-Karte auf Antrieb)

Sie können auch die Parameter von einer SD-Karte in den ROM des Antriebs kopieren. Um diese Funktion zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:



ACHTUNG
Diese Funktion darf nicht verwendet werden, wenn der Servoantrieb eingeschaltet ist.
Verwenden Sie diese Funktion, wenn der Servoantrieb ausgeschaltet ist.

ACHTUNG
Das Einsetzen oder Entfernen der SD-Karte führt zum Fehlschlagen des Kopiervorgangs.
Die SD-Karte darf während des Kopierens nicht eingesetzt oder entfernt werden; andernfalls schlägt der Kopiervorgang fehl.

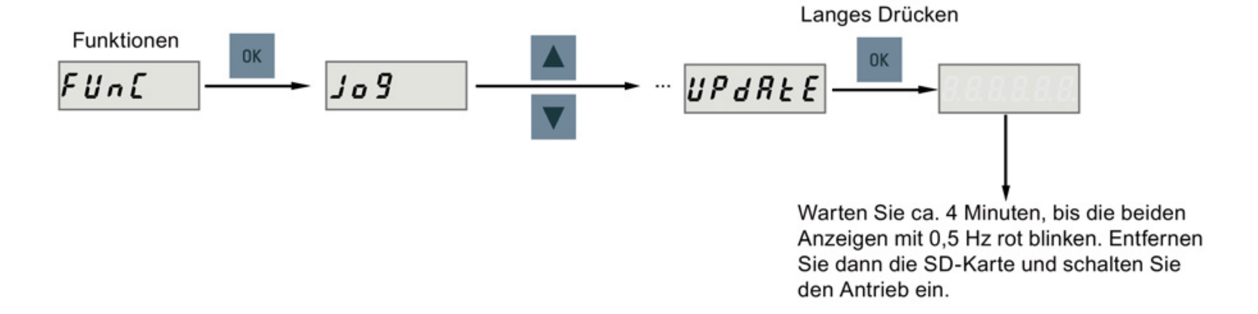
Hinweis

Inkonsistente Parameter

Wenn die Parameter auf der SD-Karte nicht mit vorhandenen Parametern im Antriebsspeicher übereinstimmen, **müssen** Sie den Servoantrieb neu starten, um die Änderungen zu übernehmen.

6.5.6 Firmware-Aktualisierung

Mit der Firmware-Aktualisierungsfunktion des BOP können Sie die Firmware des Antriebs aktualisieren. Dazu müssen Sie die richtigen Firmwaredateien auf einer SD-Karte speichern und diese in den SD-Kartensteckplatz einsetzen. Gehen Sie danach folgendermaßen vor:



Nachdem Sie die Firmware aktualisiert haben, müssen Sie die Parameter auf ihre Standardwerte setzen. Der Standardprozess ist unter "Zurücksetzen von Parametern auf die Standardwerte (Seite 140)" beschrieben.

Hinweis

Bevor Sie die Firmware aktualisieren, können Sie die Antriebsdaten auf einer SD-Karte sichern. Wenn Sie diese Daten nach der Aktualisierung verwenden möchten, kopieren Sie sie von der SD-Karte auf den Antrieb (Seite 141).

VORSICHT

Bei fehlerhaften Firmwaredateien schlägt die Aktualisierung fehl.

Wenn die Aktualisierung fehlschlägt, blinkt die Leuchte RDY mit 2 Hz rot und die COM-Anzeige leuchtet rot auf. Eine fehlgeschlagene Aktualisierung ist wahrscheinlich auf fehlerhafte Firmwaredateien oder fehlende Dateien zurückzuführen.

- Wenn die Firmwaredateien auf der SD-Karte beschädigt sind, kann der Servoantrieb nach dem Einschalten **nicht** anlaufen.
- Wenn die Firmware auf der SD-Karte mit der aktuellen Firmware des Servoantriebs identisch ist, wird **nur** ein Neustart durchgeführt.

Wenn ein Fehler auftritt, versuchen Sie noch einmal, die Firmware mit ordnungsgemäßen Firmwaredateien zu aktualisieren. Wenn der Fehler fortbesteht, wenden Sie sich an Ihren Händler vor Ort.

Hinweis

Aktualisieren der Firmware durch Neustarten des Antriebs.

Nachdem Sie die SD-Karte mit den richtigen Firmwaredateien eingesetzt haben, können Sie die Firmware auch aktualisieren, indem Sie den Antrieb neu starten.

6.5.7 Anpassen von AI-Offsets

ACHTUNG

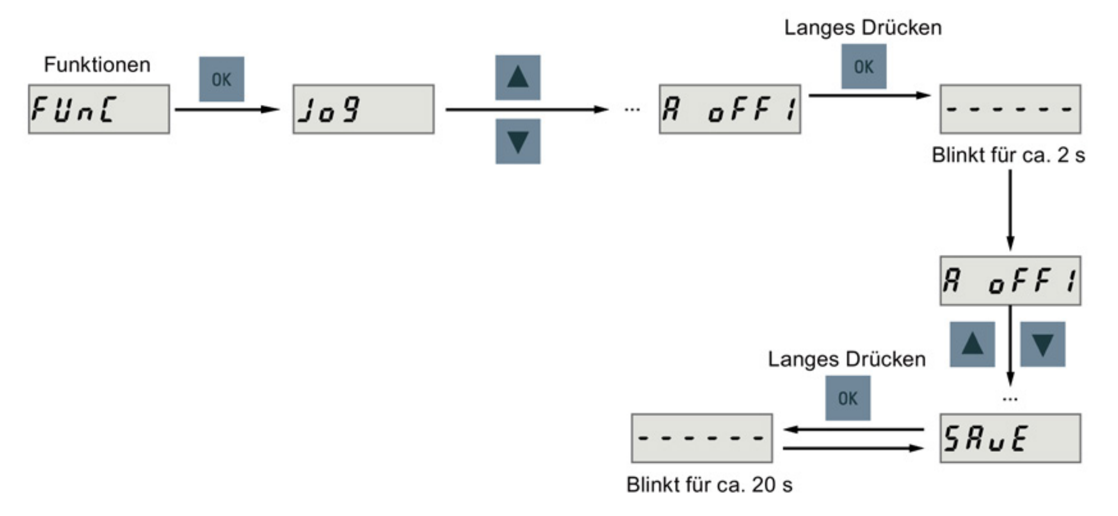
An die Erdung anschließen

Sie müssen zuerst den AI1 oder AI2 an die Erdung anschließen und dann den AI-Offset anpassen.

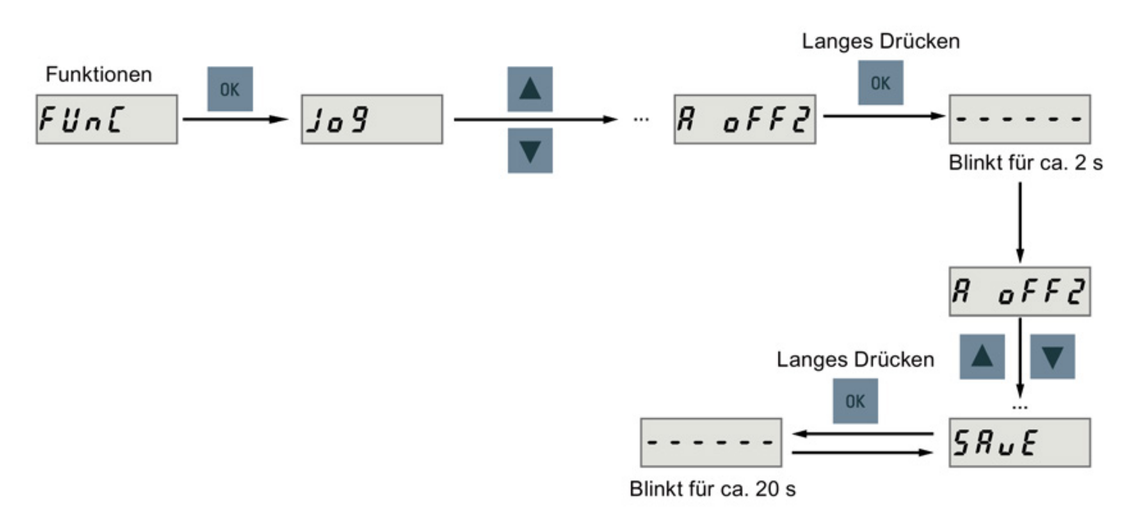
Siehe Abschnitt "Analogeingänge (Seite 83)".

Mit dem BOP-Funktionsmenü "**A OFF1**" oder "**A OFF2**" kann der AI-Offset automatisch angepasst werden. Um den AI-Offset anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- AI1-Offset anpassen



- AI2-Offset anpassen



Hinweis

Parameter speichern

Der Offset-Wert wird in Parameter p29042 (für AI1) oder Parameter p29061 (für AI2) eingestellt. Sie **müssen** nach der automatischen Anpassung des AI-Offsets die Parameter speichern.

Parameterbereich

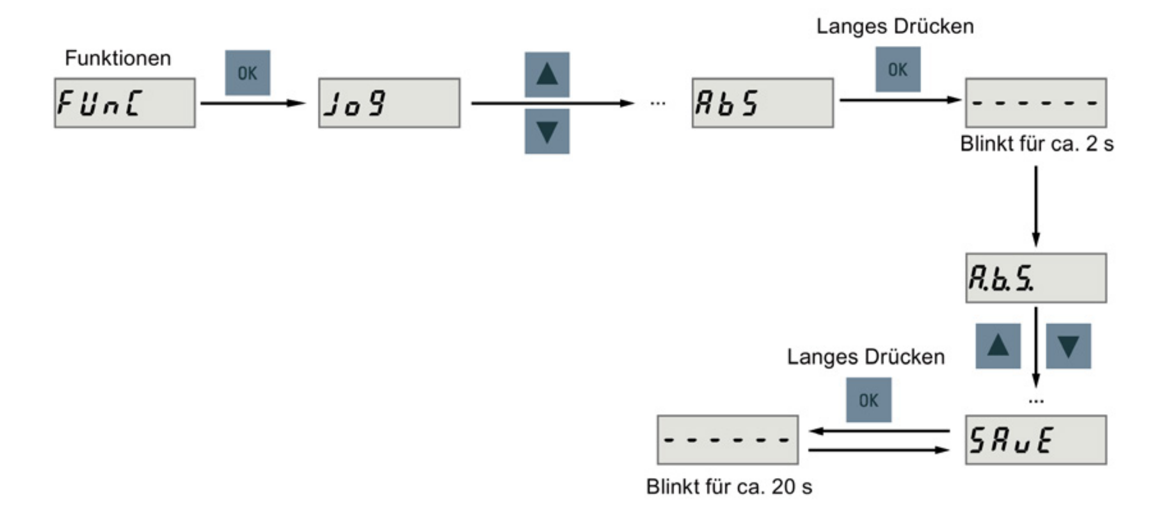
Der Bereich von p29042 und p29061 beträgt -0,5 V bis + 0,5 V. Werte außerhalb dieses Bereichs führen zu einer Warnung.

Siehe Kapitel "Parameterliste (Seite 259)".

6.5.8 Einstellen eines Absolutwertgebers

ACHTUNG
Motortyp
Die Funktion ist **nur** für Servomotoren mit Absolutwertgebern verfügbar.
Servomotor anhalten
Sie müssen den Servomotor stoppen, bevor Sie den Absolutwertgeber justieren.

Mit dem BOP-Funktionsmenü "**ABS**" können Sie die aktuelle Position des Absolutwertgebers auf die Nulllage einstellen. Um diese Funktion zu verwenden, gehen Sie folgendermaßen vor:



Hinweis

Parameter speichern

Der Lagewert wird in Parameter p2525 eingestellt. Sie **müssen** die Parameter speichern, nachdem Sie die Nulllage eingestellt haben.

Regelungsfunktionen 7

7.1 Kombinierte Regelungsarten

Regelungsarten

Für den SINAMICS V90-Servoantrieb stehen neun Regelungsarten zur Verfügung:

Regelungsarten		Abkürzung
Basisregelungsarten:	Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI) [1]	PTI
	Interne Lageregelung (IPos)	IPos
	Drehzahlregelung (S)	S
	Drehmomentregelung (T)	T
Kombinierte Regelungsarten	Regelungsumschaltbetrieb: PTI/S	PTI/S
	Regelungsumschaltbetrieb: IPos/S	IPos/S
	Regelungsumschaltbetrieb: PTI/T	PTI/T
	Regelungsumschaltbetrieb: IPos/T	IPos/T
	Regelungsumschaltbetrieb: S/T	S/T

1) Standardregelungsart

Auswahl einer Basisregelungsart

Sie können eine Basisregelungsart auswählen, indem Sie direkt Parameter p29003 einstellen:

Parameter	Einstellwert	Beschreibung
p29003	0 (Standardeinstellung)	Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang
	1	Interner Lageregelungsbetrieb
	2	Drehzahlregelungsbetrieb
	3	Drehmomentregelungsbetrieb

Änderung der Regelungsart für eine kombinierte Regelungsart

Bei einer kombinierten Regelungsart können Sie zwischen zwei Basisregelungsarten umschalten, indem Sie den Parameter p29003 einstellen und das stufenempfindliche Signal C-MODE auf DI10 konfigurieren:

p29003	C-MODE	
	0 (die erste Regelungsart)	1 (die zweite Regelungsart)
4	PTI	S
5	IPos	S
6	PTI	T
7	IPos	T
8	S	T

Ausführliche Informationen zu Digitaleingängen finden Sie im Abschnitt "DI (Seite 73)".

Hinweis

Beachten Sie, dass wenn p29003 = 5 und der Motor eine Zeit lang im Drehzahlregelungsbetrieb gelaufen ist, oder wenn p29003 = 7 und der Motor eine Zeit lang im Drehmomentregelungsbetrieb gelaufen ist, der Störcode F7493 auf dem BOP angezeigt werden kann. Dies führt jedoch nicht zum Stoppen des Motors. Der Motor bleibt unter diesen Umständen betriebsbereit und Sie können die Störung manuell quittieren.

Hinweis

Störung F52904 tritt auf, wenn die Regelungsart über p29003 geändert wird. Sie müssen den Parameter speichern und dann den Servoantrieb wieder einschalten, um die entsprechenden Konfigurationen zu übernehmen. Weitere Informationen zu Abhilfen für diese Störung und zur Quittierung finden Sie im Abschnitt "Störungs- und Warnungsliste (Seite 301)".

Hinweis

Bedingungen für den Wechsel der Regelungsart

Um von PTI oder IPos auf S oder T umzuschalten, sollten Sie die Regelungsart erst umschalten, wenn das INP (in Position)-Signal sich auf der hohen Stufe befindet.

Wenn Sie von S oder T zu PTI oder IPos umschalten, kann die Regelungsart erst umgeschaltet werden, nachdem die Motordrehzahl weniger als 30 U/min beträgt.

7.2 Allgemeine Funktionen

7.2.1 Servo ON

Servo ON-Signal (SON)

Signaltyp	Signalbe-zeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	SON	X8-5 (Werksein-stellung)	ON = steigende Flanke	Servomotorkreis ist verbunden (Servo ist ON). Servomotor ist betriebsbereit.
			OFF = fallende Flanke	Servomotorkreis ist unterbrochen (Servo ist OFF). Servomotor ist nicht betriebsbereit.

Relevante Parametereinstellungen

Parameter	Werteinstellung	Beschreibung
p29301	1	Signal **SON** (Signalnummer: 1) ist Digitaleingang 1 (DI1) zugeordnet.
p29300	Bit 0 = 1	Erzwingen, dass **SON** auf die hohe Stufe oder steigende Flanke gesetzt wird.

Hinweis

Ausführliche Informationen zur Parametrierung von Digitaleingängen finden Sie unter "DI (Seite 73)".

Ausführliche Informationen zu Parametern finden Sie im Kapitel "Parameter (Seite 259)".

7.2.2 Motordrehrichtung

Mit Parameter p29001 können Sie die Drehrichtung des Motors umkehren, ohne die Polarität des Sollwerts für den Impulsfolgeeingang und den Analogeingang zu ändern. Die Polarität von Ausgangssignalen wie der Impulsfolge-Geberausgang (PTO) und die analoge Überwachung bleibt bei einer Richtungsumkehr unverändert.

Parameter	Wert	Beschreibung	Sollwert	
			Positiv	Negativ
p29001	0	CW ist Vorwärtsrichtung (Werkseinstellung)	• Analoge Überwachung: Abtriebsmoment Motordrehzahl • PTO: Spur A Spur B	• Analoge Überwachung: Motordrehzahl Abtriebsmoment • PTO: Spur A Spur B
	1	CCW ist Vorwärtsrichtung	• Analoge Überwachung: Motordrehzahl Abtriebsmoment • PTO: Spur A Spur B	• Analoge Überwachung: Abtriebsmoment Motordrehzahl • PTO: Spur A Spur B

WARNUNG

Die Polarität des PTO kann nicht bei einer Umkehr der Motordrehrichtung geändert werden.

Für eine Anwendung mit vollständig geschlossenem Lageregelkreis mit PTI und PTO muss eine umgekehrte Verdrahtung für Spur A und Spur B des PTO vorgenommen werden.

Hinweis

Nach der Änderung von Parameter p29001 müssen Sie den Parameter speichern und dann den Antrieb neu starten, um den Normalbetrieb sicherzustellen. In diesem Fall müssen Sie die Referenzierung erneut durchführen, da der Referenzpunkt nach der Änderung von p29001 verloren geht.

7.2.3 Wegüberschreitung

Wenn der Servomotor über die Verfahrgrenze hinaus verfährt, wird der Endschalter aktiviert und der Servomotor führt einen Not-Halt aus.

Endlagensignale (CWL/CCWL)

ACHTUNG

Wichtig Informationen zu den Endlagensignalen (CWL/CCWL)

- Beide **Signale** müssen auf der hohen Stufe sein, wenn der Servoantrieb eingeschaltet wird.
- Wenn sich der Antrieb in der Regelungsart S oder T befindet, ist der Betrieb möglich, nachdem Sie die Störung quittiert haben. Wenn sich der Antrieb in der Regelungsart PTI oder IPOS befindet, ist der Betrieb **nur** möglich, wenn **CWL** und **CCWL** auf der hohen Stufe sind (Logik 1), nachdem Sie den Fehler quittiert haben.
- In allen Betriebsarten kann Signal **CWL/CCWL** beantwortet werden, d. h. wenn F7492 oder F7491 auftritt, kann der Motor über die Verfahrgrenze hinaus verfahren, wenn die Störung quittiert wird.
  - Bei einer positiven Verfahrrichtung tritt bei Erreichen des STOP-Nockens Plus F7492 auf. Um die Störung zu löschen, quittieren Sie sie mit CLR und verlassen Sie den STOP-Nocken Plus in der negativen Verfahrrichtung, um zur Achse des gültigen Verfahrbereichs zurückzukehren.
  - Bei einer negativen Verfahrrichtung tritt bei Erreichen des STOP-Nockens Minus F7491 auf. Um die Störung zu löschen, quittieren Sie sie mit CLR und verlassen Sie den STOP-Nocken Minus in der positiven Verfahrrichtung, um zur Achse des gültigen Verfahrbereichs zurückzukehren.

Signal **CWL** wirkt als Verfahrgrenze im Uhrzeigersinn, während Signal **CCWL** als Verfahrgrenze im Gegenuhrzeigersinn wirkt. Beide sind stufen- und flankenempfindliche Signale.

Signaltyp	Signalbezeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	CWL	X8-7 (Werkseinstellung)	Abfallende Flanke (1→0)	Der Servomotor hat die Verfahrgrenze im Uhrzeigersinn erreicht. Der Servomotor führt danach einen Not-Halt aus.
DI	CCWL	X8-8 (Werkseinstellung)	Abfallende Flanke (1→0)	Der Servomotor hat die Verfahrgrenze im Gegenuhrzeigersinn erreicht. Der Servomotor führt danach einen Not-Halt aus.

Relevante Parametereinstellungen

Parameter	Werteinstellung	Beschreibung
p29303	3	Signal **CWL** (Signalnummer: 3) ist Digitaleingang 3 (DI3) zugeordnet.
p29304	4	Signal **CCWL** (Signalnummer: 4) ist Digitaleingang 4 (DI4) zugeordnet.
p29300	Bit 1 = 1	Erzwingen, dass **CWL** auf die hohe Stufe oder steigende Flanke gesetzt wird.
	Bit 2 = 1	Erzwingen, dass **CCWL** auf die hohe Stufe oder steigende Flanke gesetzt wird.

Hinweis

Parametrierung von Digitaleingängen

Ausführliche Informationen zur Parametrierung von Digitaleingängen finden Sie unter "DI (Seite 73)".

Ausführliche Informationen zu Parametern finden Sie im Kapitel "Parameter (Seite 259)".

7.2.4 Motorhaltebremse

Eine Haltebremse wird verwendet, um die Position des Servomotors zu halten, wenn die Motorstromversorgung abgeschaltet ist. Der Servomotor kann sich durch sein eigenes Gewicht oder eine externe Kraft auch dann bewegen, wenn die Motorstromversorgung unterbrochen ist.

Die Haltebremse ist in den Servomotor mit Bremsen eingebaut.

Hinweis

- Die in den Servomotor mit Bremsen eingebaute Bremse ist eine Stromlosbremse. Sie wird **nur** verwendet, um den Servomotor zu halten und kann nicht zum Bremsen des Motors eingesetzt werden. Verwenden Sie die Haltebremse nur, um einen Motor im Stillstand zu halten.
- Die Haltebremse wird beim Ausschalten des Motors aktiviert.
- Angaben zur Standardverdrahtung der Haltebremse finden Sie unter "Systemanschluss (Seite 65)".

DO-Einstellung

Signaltyp	Signalbe-zeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DO	MBR	X8-35 (Werks-einstellung)	ON = hohe Stufe (1)	Motorhaltebremse ist geschlossen.
			OFF = niedrige Stufe (0)	Motorhaltebremse ist freigegeben.

Sie können auch die Zuordnung des Digitalausgangssignals MBR ändern und es mit einem der folgenden Parameter einem beliebigen DO-Pin zuweisen:

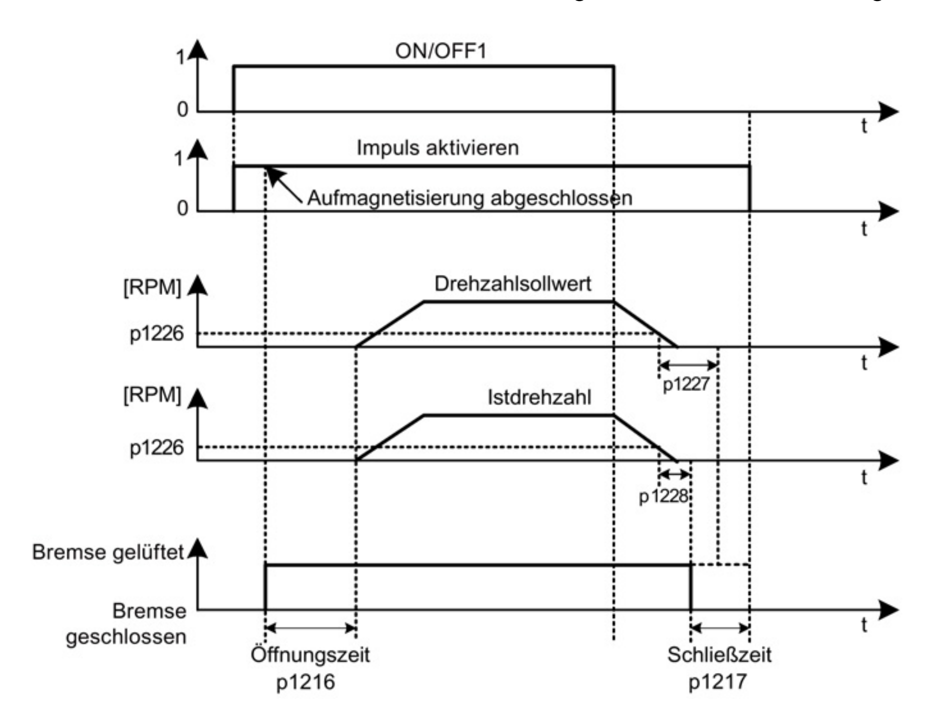
Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29330	1 bis 13	1 (RDY)	-	Zuordnung von Digitalausgang 1
p29331	1 bis 13	2 (STÖRUNG)	-	Zuordnung von Digitalausgang 2
p29332	1 bis 13	3 (INP)	-	Zuordnung von Digitalausgang 3
p29333	1 bis 13	5 (SPDR)	-	Zuordnung von Digitalausgang 4
p29334	1 bis 13	6 (TLR)	-	Zuordnung von Digitalausgang 5
p29335	1 bis 13	8 (MBR)	-	Zuordnung von Digitalausgang 6

Hinweis

Ausführliche Informationen zu Digitalausgängen finden Sie im Abschnitt "DO (Seite 78)".

Bremssequenz

Das Funktionsprinzip der Haltebremse wird für Motoren mit Inkrementalgebern während der Motorauswahl und für Motoren mit Absolutwertgebern automatisch konfiguriert.



Der Beginn der Schließzeit für die Bremse hängt vom Ablauf der kürzeren der beiden Zeitspannen p1227 (Überwachungszeit Stillstandserkennung) und p1228 (Impulslöschung Verzögerungszeit) ab.

Parametereinstellung

Sie können die Haltebremse mit dem Parameter p1215 für die spezifische Anwendung konfigurieren.

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p1215	0 bis 3	0	-	Konfiguration der Motorhaltebremse • 0: Keine Motorhaltebremse verfügbar • 1: Motorhaltebremse gemäß Ablaufsteuerung (SON) • 2: Motorhaltebremse immer offen • 3: Für internen Gebrauch durch SIEMENS

Wenn Sie p1215=1 setzen, wird die Motorhaltebremse geöffnet, sobald das Digitaleingangssignal SON eine steigende Flanke aufweist. Die Motorhaltebremse schließt, sobald SON eine abfallende Flanke aufweist.

Wenn der Servomotor verwendet wird, um eine vertikale Achse zu steuern, kann das bewegliche Maschinenteil sich beim Öffnen oder Schließen der Haltebremse synchron mit der Aktion von SON etwas verschieben. Um diese leichte Verschiebung zu eliminieren, können Sie eine Verzögerung für die Öffnungs- oder Schließzeit der Motorhaltebremse konfigurieren, indem Sie die folgenden Parameter einstellen:

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p1216	0,00 bis 10000,00	100	ms	Verzögerungszeit für das Öffnen der Motorhaltebremse
p1217	0,00 bis 10000,00	100	ms	Verzögerungszeit für das Schließen der Motorhaltebremse

7.2.5 Stoppmethode bei Servo OFF

Sie können eine Stoppmethode auswählen, wenn der Servo ausgeschaltet ist. Folgende Stoppmethoden stehen zur Verfügung:

- Rücklauf (AUS1)
- Austrudeln (AUS2)
- Not-Halt (AUS3)

Rücklauf (AUS1) und Austrudeln (AUS2)

Der Rücklauf und das Austrudeln können mit dem Digitaleingangssignal SON konfiguriert werden:

SON in PTI-, IPos- oder S-Modus

Signaltyp	Signalbezeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	SON	X8-5 (Werkseinstellung)	Steigende Flanke (0→1)	Leistungsstromkreis wird eingeschaltet und der Servoantrieb ist betriebsbereit.
			Abfallende Flanke (1→0)	Rücklauf des Motors.

SON im T-Modus

Signaltyp	Signalbezeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	SON	X8-5 (Werkseinstellung)	Steigende Flanke (0→1)	Leistungsstromkreis wird eingeschaltet und der Servoantrieb ist betriebsbereit.
			Abfallende Flanke (1→0)	Motor trudelt aus.

Not-Halt (AUS3)

Der Not-Halt kann mit dem Digitaleingangssignal EMGS konfiguriert werden.

Signaltyp	Signalbe- zeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	EMGS	X8-13 (fest)	1	Servoantrieb ist betriebsbereit.
			0	Not-Halt.

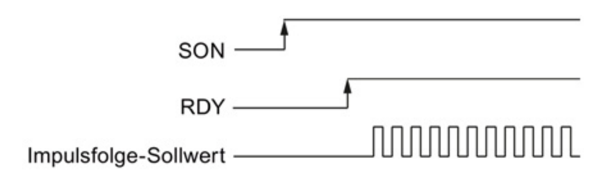
Ausführliche Informationen zu den Digitaleingangssignalen SON und EMGS finden Sie im Abschnitt "DI (Seite 73)".

7.3 Lageregelung über Impulsfolgeeingang (PTI)

7.3.1 SON-Sequenz

Wenn der Servoantrieb SINAMICS V90 im Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang (PTI) läuft, muss der Impulsfolgesollwert gesendet werden, nachdem das RDY-Signal OK ist.

Impulsdiagramm



7.3.2 Auswahl eines Sollwert-Impulsfolgeeingangskanals

Wie oben erwähnt unterstützt der SINAMICS V90-Servoantrieb zwei Kanäle für den Sollwert-Impulsfolgeeingang:

- Unipolarer 24-V-Impulsfolgeeingang
- Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang (RS485)

Sie können einen dieser beiden Kanäle durch Einstellung des Parameters p29014 auswählen:

Parameter	Wert	Sollwert-Impulsfolgeeingangskanal	Standardwert
p29014	0	Hochgeschwindigkeits-5-V-Differenz-Impulsfolgeeingang (RS485)	
	1	Unipolarer 24-V-Impulsfolgeeingang	✓

Die Lage-Impulsfolgeeingänge stammen von einer der folgenden beiden Klemmengruppen:

- X8-1 (PTIA_D+), X8-2 (PTIA_D-), X8-26 (PTIB_D+), X8-27 (PTIB_D-)
- X8-36 (PTI_A_24P), X8-37 (PTI_A_24M), X8-38 (PTI_B_24P), X8-39 (PTI_B_24M)

Weitere Informationen zur Verdrahtung finden Sie im Abschnitt "PTI (Seite 80)".

7.3.3 Auswahl einer Sollwert-Impulsfolgeeingangsform

Der SINAMICS V90-Servoantrieb unterstützt zwei Arten von Sollwert-Impulsfolgeeingangsformen:

- Spur AB-Impuls
- Impuls + Richtung

Für beide Formen werden die positive und negative Logik unterstützt:

Impulsfolgeeingangsform	Positive Logik = 0		Negative Logik = 1	
	Vorwärts (CW)	Rückwärts (CCW)	Vorwärts (CCW)	Rückwärts (CW)
Spur AB-Impuls	A B		A B	
Impuls + Richtung	Impuls Richtung		Impuls Richtung	

Sie können eine Sollwert-Impulsfolgeeingangsform wählen, indem Sie den Parameter p29010 einstellen.

Parameter	Wert	Sollwert-Impulsfolgeeingangsform	Standardwert
p29010	0	Impuls + Richtung, positive Logik	✓
	1	Spur AB, positive Logik	
	2	Impuls + Richtung, negative Logik	
	3	Spur AB, negative Logik	

Hinweis

Nach der Änderung von Parameter p29010 müssen Sie den Parameter speichern und dann den Antrieb neu starten, um den Normalbetrieb sicherzustellen. In diesem Fall müssen Sie die Referenzierung erneut durchführen, da der Referenzpunkt nach der Änderung von p29010 verloren geht.

7.3.4 In Positionsbereich (INP)

Wenn die Abweichung zwischen dem Lagesollwert und der Istposition sich innerhalb des in p2544 festgelegten Positionsbereichs befindet, wird das Signal INP (in Positionsbereich) ausgegeben.

Parametereinstellungen

Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p2544	0 bis 2147483647	40 (Standardeinstellung)	LU	Positionsfenster (Positionsbereich)
p29332	1 bis 13	3	-	Zuordnung von Digitalausgang 3

DO-Konfiguration

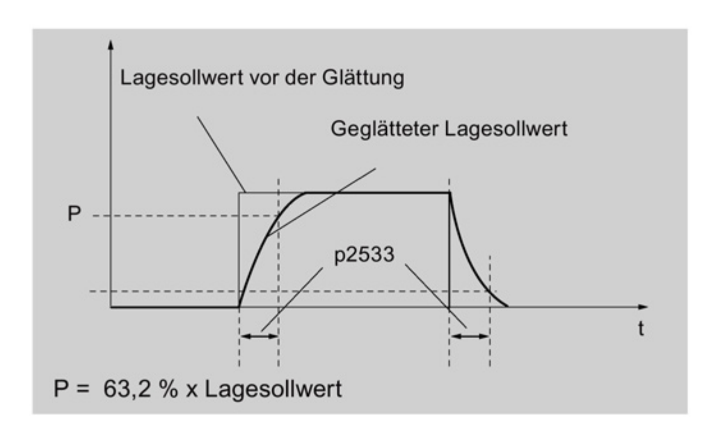
Signaltyp	Signalbezeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DO	INP	X8-32	1	Anzahl von Statikimpulsen liegt im vorgegebenen Positionsbereich (Parameter p2544)
			0	Statikimpulse liegen außerhalb des Positionsbereichs

7.3.5 Glättungsfunktion

Mit der Glättungsfunktion kann die Positionseigenschaftskurve vom Sollwert des Impulsfolgeeingangs mit einer in p2533 festgelegten Zeitkonstante in ein S-Kurvenprofil umgewandelt werden.

Parametereinstellung

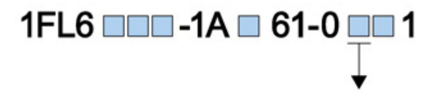
Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p2533	0 bis 1000	0	ms	Glättet den Parameter in Reaktion auf einen sprungartigen Sollwert



7.3.6 Elektronisches Übersetzungsverhältnis

Geberspezifikationen

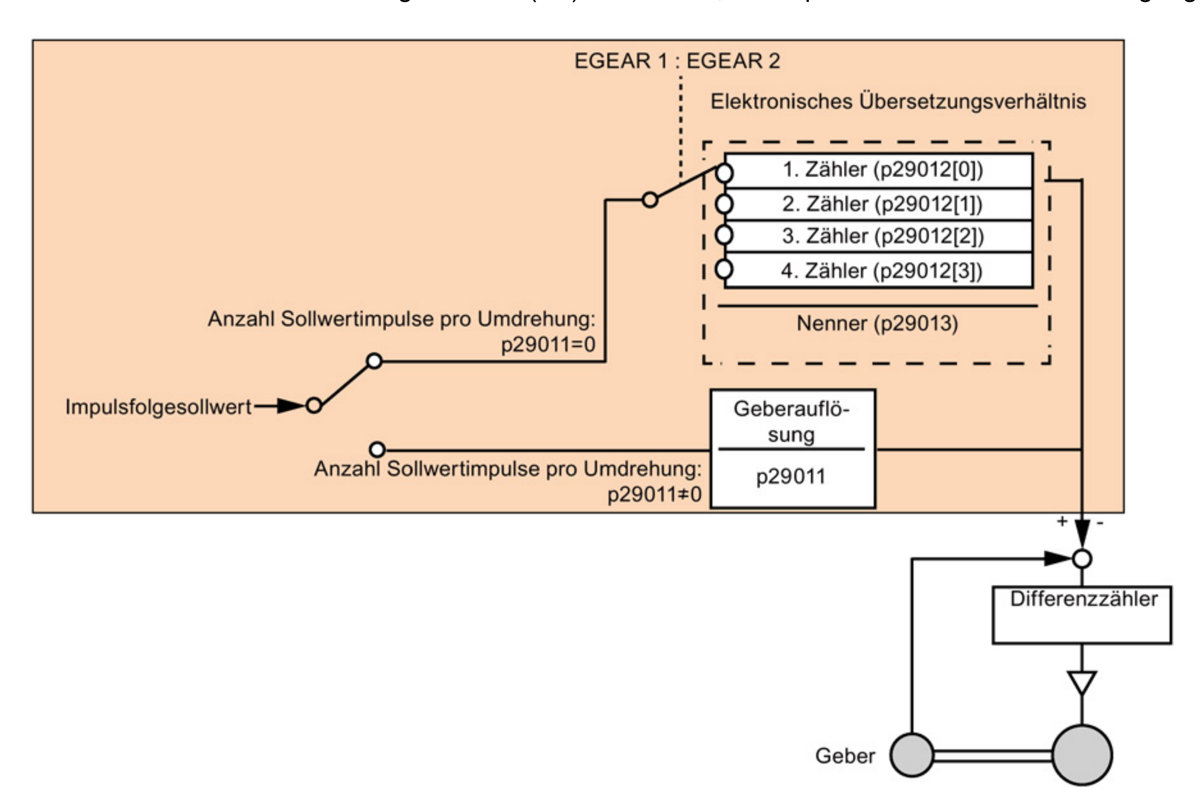
Die Geberspezifikationen sind wie folgt:



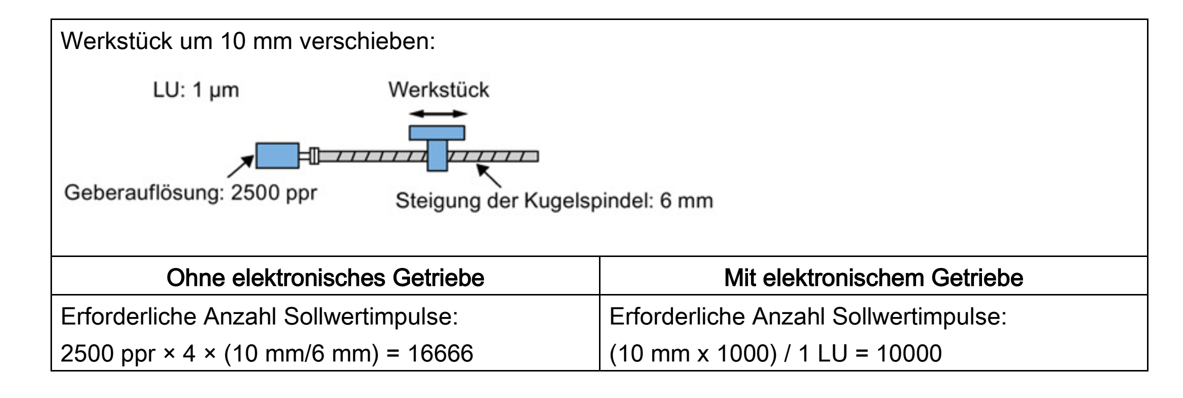
Typ		Spezifikation	Auflösung (ppr)
A	Inkrementalgeber	2500	10000
L	Absolutwertgeber	20 Bit	1048576

Elektronisches Getriebe

Mit der elektronischen Getriebefunktion können Sie die Motorumdrehungen gemäß der Anzahl von Sollwertimpulsen festlegen und den Weg der mechanischen Bewegung sequenziell definieren. Der Mindestverfahrweg der Lastwelle gemäß einem Sollwertimpuls wird als Längeneinheit (LU) bezeichnet; ein Impuls bewirkt z. B. eine Bewegung von 1 µm.



Vorteile des elektronischen Getriebes (Beispiel):



Werkstück um 10 mm verschieben:

Ohne elektronisches Getriebe	Mit elektronischem Getriebe
Erforderliche Anzahl Sollwertimpulse: 2500 ppr × 4 × (10 mm/6 mm) = 16666	Erforderliche Anzahl Sollwertimpulse: (10 mm x 1000) / 1 LU = 10000

Das elektronische Übersetzungsverhältnis ist ein Multiplikationsfaktor des Impulsfolge-Sollwerts. Es wird mit einem Zähler und einem Nenner ausgedrückt. Für die vier elektronischen Übersetzungsverhältnisse werden vier Zähler (p29012[0], p29012[1], p29012[2] und p29012[3]) und ein Nenner (p29013) verwendet:

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29012[0]	1 bis 10000	1	-	Der erste Zähler des elektronischen Übersetzungsverhältnisses
p29012[1]	1 bis 10000	1	-	Der zweite Zähler des elektronischen Übersetzungsverhältnisses
p29012[2]	1 bis 10000	1	-	Der dritte Zähler des elektronischen Übersetzungsverhältnisses
p29012[3]	1 bis 10000	1	-	Der vierte Zähler des elektronischen Übersetzungsverhältnisses
p29013	1 bis 10000	1	-	Der Nenner des elektronischen Übersetzungsverhältnisses

Diese vier elektronischen Übersetzungsverhältnisse können mit der Kombination der Digitaleingangssignale EGEAR1 und EGEAR2 ausgewählt werden (siehe Abschnitt "DI (Seite 73)"):

EGEAR2 : EGEAR1	Elektronisches Übersetzungsverhältnis	Verhältniswert
0 : 0	Elektronisches Übersetzungsverhältnis 1	p29012[0]: p29013
0 : 1	Elektronisches Übersetzungsverhältnis 2	p29012[1]: p29013
1 : 0	Elektronisches Übersetzungsverhältnis 3	p29012[2]: p29013
1 : 1	Elektronisches Übersetzungsverhältnis 4	p29012[3]: p29013

Hinweis

Nachdem ein Übersetzungsverhältnis über Digitaleingänge zu einem anderen umgeschaltet wurde, müssen Sie fünf Sekunden warten und dann die Funktion **SERVO ON** ausführen.

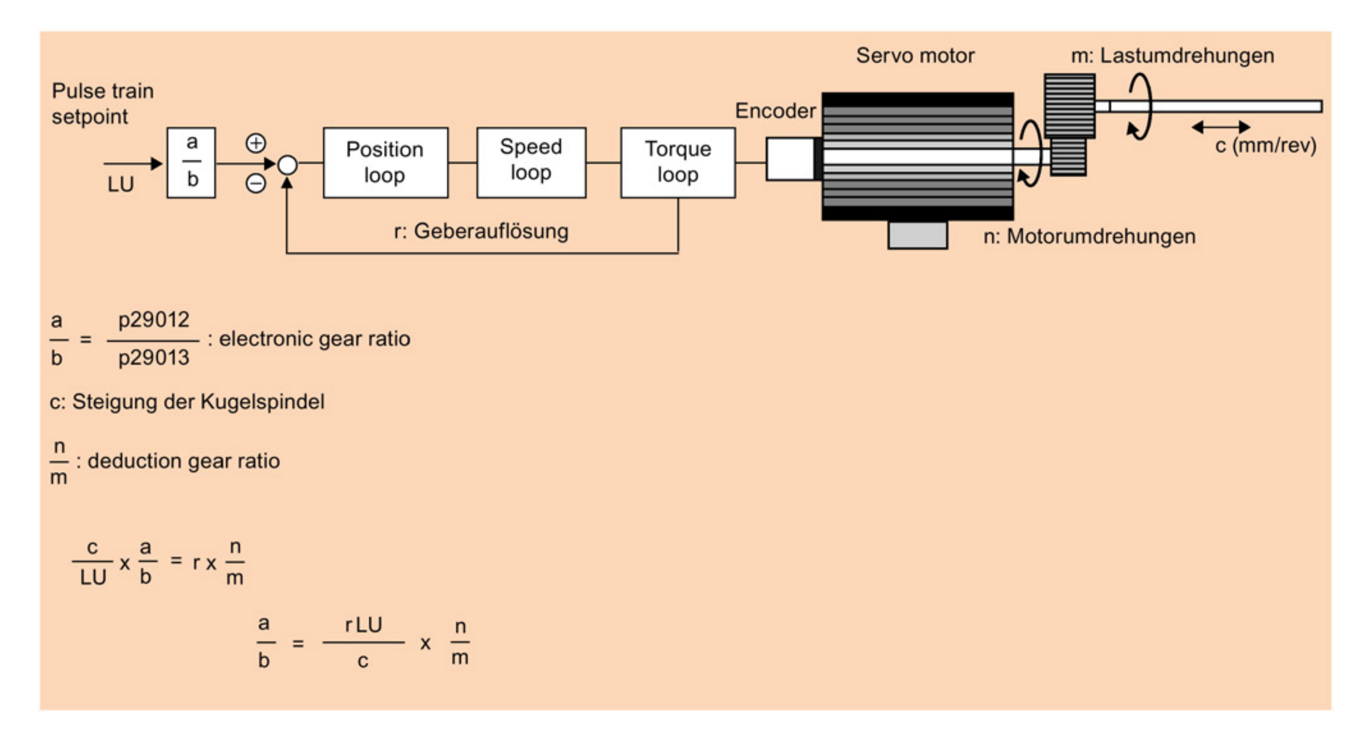
Hinweis

Der Bereich des elektronischen Übersetzungsverhältnisses beträgt 0,02 bis 200.

Das elektronische Übersetzungsverhältnis kann nur bei abgeschaltetem Servo (**SERVO OFF**) eingestellt werden. Nach der Einstellung müssen Sie den Antrieb erneut referenzieren.

Berechnungsformel für elektronisches Übersetzungsverhältnis

Das elektronische Übersetzungsverhältnis kann mit der folgenden Formel berechnet werden:



Beispiele für die Berechnung des elektronischen Übersetzungsverhältnisses

Schritt	Beschreibung	Mechanismus	
		Kugelspindel	Drehtisch
		LU: 1 µm Lastwelle Werkstück Geberauflösung: 2500 ppr Steigung der Kugelspindel: 6 mm	LU: 0.01° Lastwelle Motor Geberauflösung: 2500 ppr
1	Mechanismus identifizieren	• Steigung der Kugelspindel: 6 mm • Untersetzungsverhältnis: 1:1	• Drehwinkel: 360° • Untersetzungsverhältnis: 3:1
2	Geberauflösung identifizieren	10000	10000
3	LU definieren	1 LU = 1 µm	1 LU = 0,01°
4	Verfahrweg pro Lastwellenumdrehung berechnen	6/0,001 = 6000 LU	360°/0,01° = 36000 LU

5	Elektronisches Übersetzungsverhältnis berechnen		(1/6000) × (1/1) × 10000 = 10000/6000	(1/36000) × (3/1) × 10000 = 10000/12000
6	Parameter einstellen	p29012/p29013	= 10000/6000 = 5/3	= 10000/12000 = 5/6

7.3.7 Impulsfolgeeingang-Sollwert sperren (P-TRG)

Hinweis

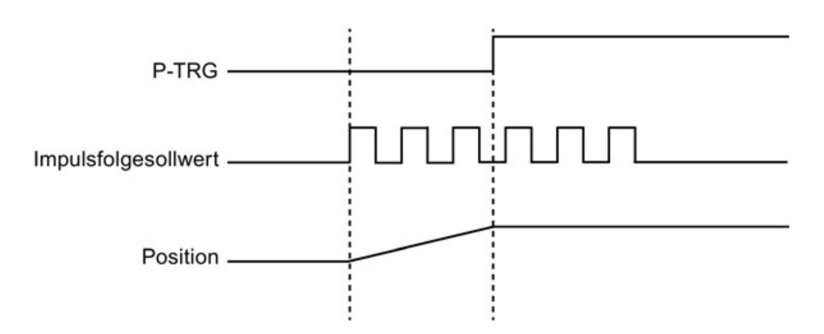
P-TRG im PTI-Modus

Beachten Sie, dass die Funktion "Impulsfolge durch P-TRG im PTI-Modus unterdrücken" wie in diesem Abschnitt und im restlichen Gerätehandbuch beschrieben für die zukünftige Verwendung reserviert ist.

Das Digitaleingangssignal P-TRG ist der Standardanschluss von DI6 im Lageregelungsbetrieb. Im Lageregelungsbetrieb über Impulsfolgeeingang ist P-TRG stufenempfindlich und kann verwendet werden, um die Lageregelung je nach dem Sollwert für den Impulsfolgeeingang zuzulassen oder zu sperren:

- 0: Lageregelung gemäß Sollwert vom Impulsfolgeeingang
- 1: Sollwert vom Impulsfolgeeingang sperren

Impulsdiagramm



DI-Konfiguration

Das Signal P-TRG ist die Werkseinstellung von DI6:

Signaltyp	Signalbezeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	P-TRG	X8-10 (Werkseinstellung)	Hohe Stufe (1)	Sollwert vom Impulsfolgeeingang sperren
			Niedrige Stufe (0)	Lageregelung gemäß Sollwert vom Impulsfolgeeingang

Hinweis

Ausführliche Informationen zur Parametrierung von Digitaleingängen finden Sie unter "DI (Seite 73)".

- Das Signal P-TRG ist nur aktiv, wenn sich das Digitaleingangssignal SON im AUS-Zustand befindet.
- Wenn das Signal P-TRG im PTI-Modus oder einem kombinierten Modus mit PTI aktiv ist, tritt die Warnung A7585 auf.

7.3.8 Drehzahlgrenzwert

Für den Drehzahlgrenzwert sind insgesamt vier Quellen verfügbar. Sie können eine davon über eine Kombination der Digitaleingangssignale SLIM1 und SLIM2 wählen:

Digitales Signal		Drehzahlgrenzwert
SLIM2	SLIM1	
0	0	Interner Drehzahlgrenzwert 1
0	1	Externer Drehzahlgrenzwert (Analogeingang 1)
1	0	Interner Drehzahlgrenzwert 2
1	1	Interner Drehzahlgrenzwert 3

Hinweis

Regelungsart

Die vier oben genannten Quellen sind in allen Regelungsarten aktiv. Sie können zwischen den Quellen umschalten, wenn der Servoantrieb läuft.

Hinweis

Störung F7901 tritt auf, wenn die Istdrehzahl die positive Drehzahlgrenze + Hysteresedrehzahl (p2162) oder die negative Drehzahlgrenze - Hysteresedrehzahl (p2162) übersteigt. Informationen zur Quittierung dieser Störung finden Sie unter "Störungs- und Warnungsliste (Seite 301)".

Hinweis

Wenn der Antrieb mit externer Drehzahlbegrenzung arbeitet, läuft das System automatisch weiter, wenn Sie die 24-VDC-Stromversorgung des Antriebs nach einer unerwarteten Unterbrechung wieder einschalten. In diesem Fall dürfen Sie die Anlage nicht berühren.

Weitere Informationen zu den Digitaleingangssignalen SLIM1 und SLIM2 finden Sie unter "DI (Seite 73)".

Gesamtdrehzahlgrenzwert

Neben den oben genannten vier Kanälen ist für alle Regelungsarten auch eine Gesamtdrehzahlbegrenzung verfügbar.

Der Gesamtdrehzahlgrenzwert kann durch Einstellung der folgenden Parameter konfiguriert werden:

Parameter	Wertebereich	Standard-wert	Einheit	Beschreibung
p1083	0 bis 210000	210000	U/min	Gesamtdrehzahlgrenzwert (positiv)
p1086	-210000 bis 0	-210000	U/min	Gesamtdrehzahlgrenzwert (negativ)

Interner Drehzahlgrenzwert

Wählen Sie einen internen Drehzahlgrenzwert, indem Sie die folgenden Parameter einstellen:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung	Digitaleingang	
					SLIM2	SLIM1
p29070[0]	0 bis 210000	210000	U/min	Interner Drehzahlgrenzwert 1 (positiv)	0	0
p29070[1]	0 bis 210000	210000	U/min	Interner Drehzahlgrenzwert 2 (positiv)	1	0
p29070[2]	0 bis 210000	210000	U/min	Interner Drehzahlgrenzwert 3 (positiv)	1	1
p29071[0]	-210000 bis 0	-210000	U/min	Interner Drehzahlgrenzwert 1 (negativ)	0	0
p29071[1]	-210000 bis 0	-210000	U/min	Interner Drehzahlgrenzwert 2 (negativ)	1	0
p29071[2]	-210000 bis 0	-210000	U/min	Interner Drehzahlgrenzwert 3 (negativ)	1	1

Hinweis

Nachdem der Motor in Betrieb genommen wurde, werden p29070 und p29071 automatisch auf die Maximaldrehzahl des Motors eingestellt.

Externer Drehzahlgrenzwert

Wählen Sie einen externen Drehzahlgrenzwert, indem Sie die folgenden Parameter einstellen:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29060	6 bis 210000	3000	U/min	Skalierung für den analogen Drehzahlsollwert (maximaler Drehzahlsollwert, der 10 V entspricht)
p29061	-0,50 bis 0,50	0	V	Offset-Einstellung für Analogeingang 1 (Drehzahl-sollwert)

7.3.9 Drehmomentgrenzwert

Für den Drehmomentgrenzwert sind insgesamt vier Quellen verfügbar. Sie können eine davon über eine Kombination der Digitaleingangssignale TLIM1 und TLIM2 wählen:

Digitales Signal		Drehmomentgrenzwert
TLIM2	TLIM1	
0	0	Interner Drehmomentgrenzwert 1
0	1	Externer Drehmomentgrenzwert (Analogeingang 2)
1	0	Interner Drehmomentgrenzwert 2
1	1	Interner Drehmomentgrenzwert 3

Wenn der Drehmomentsollwert den Drehmomentgrenzwert erreicht, wird das Drehmoment auf den mit TLIM1/TLIM2 festgelegten Wert begrenzt.

Hinweis

Regelungsart

Die vier oben genannten Quellen sind im PTI-Modus, IPos-Modus und S-Modus aktiv. Sie können zwischen den Quellen umschalten, wenn der Servoantrieb läuft.

Hinweis

Wenn das Motordrehmoment den Drehmomentgrenzwert überschreitet, wird die Störung F52911/F52912 ausgegeben. Der Fehler gibt an, dass das Motordrehmoment die Drehzahlbegrenzung der ausgewählten Gruppe überschreitet, die durch TLM1 und TLM2 festgelegt ist.

Weitere Informationen zu den Digitaleingangssignalen TLIM1 und TLIM2 finden Sie unter "DI (Seite 73)".

Gesamtdrehmomentgrenzwert

Neben den oben genannten vier Quellen ist für **alle** Regelungsarten auch eine Gesamtdrehmomentbegrenzung verfügbar. Das Gesamtdrehmoment begrenzt die Auswirkungen eines Not-Halts (OFF3). In diesem Fall bremst der Servoantrieb mit maximalem Drehmoment.

Parametereinstellungen:

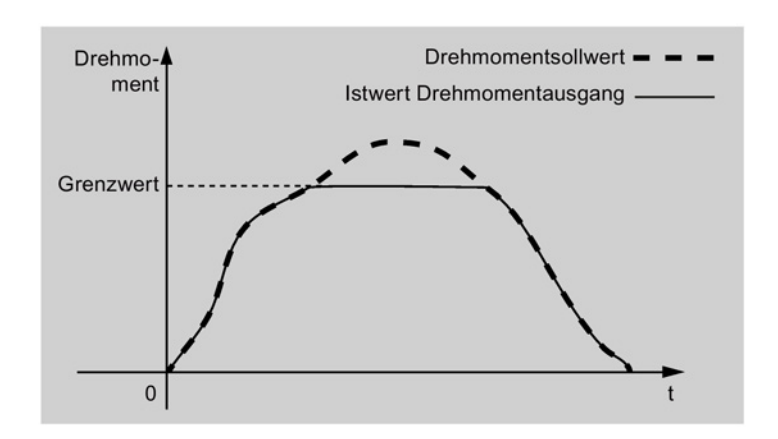
Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1520	-1000000,00 bis 20000000,00	0	Nm	Gesamtdrehmomentgrenzwert (positiv)
p1521	-20000000,00 bis 1000000,00	0	Nm	Gesamtdrehmomentgrenzwert (negativ)

Interner Drehmomentgrenzwert

Wählen Sie einen internen Drehmomentgrenzwert, indem Sie die folgenden Parameter einstellen:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung	Digitaleingang	
					TLIM1	TLIM2
p29043	-100 bis 100	0	%	Drehmomentfestsollwert	-	-
p29050[0]	-150 bis 300	300	%	Interner Drehmomentgrenzwert 1 (positiv)	0	0
p29050[1]	-150 bis 300	300	%	Interner Drehmomentgrenzwert 2 (positiv)	1	0
p29050[2]	-150 bis 300	300	%	Interner Drehmomentgrenzwert 3 (positiv)	1	1
p29051[0]	-300 bis 150	-300	%	Interner Drehmomentgrenzwert 1 (negativ)	0	0
p29051[1]	-300 bis 150	-300	%	Interner Drehmomentgrenzwert 2 (negativ)	1	0
p29051[2]	-300 bis 150	-300	%	Interner Drehmomentgrenzwert 3 (negativ)	1	1

Das folgende Schema zeigt, wie die interne Drehmomentbegrenzung funktioniert:



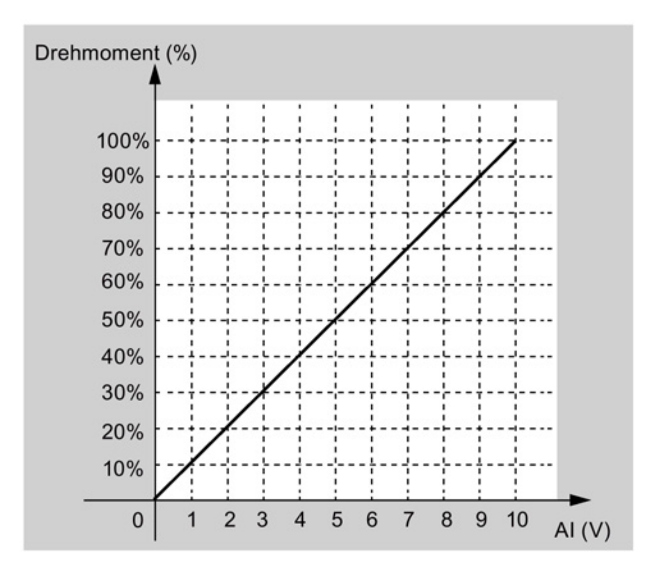
Externer Drehmomentgrenzwert

Parametereinstellungen:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung	Digitaleingang	
					TLIM1	TLIM2
p29041[1]	0 bis 300	300	%	Skalierung für den analogen Drehmomentgrenzwert (Wert, der 10 V entspricht)	0	1

p29041[1] ist die Skalierung von Analogeingang 2.

Ist der Wert von p29041[1] z. B. 100 %, stellt sich das Verhältnis zwischen Drehmomentgrenzwert und Analogeingang wie folgt dar:



In diesem Fall entspricht ein Analogeingang von 5 V 50 % des Bemessungsdrehmoments und ein Analogeingang von 10 V entspricht 100 % des Bemessungsdrehmoments.

Drehmomentgrenze erreicht (TLR)

Wenn das erzeugte Drehmoment nahezu (interne Hysterese) den Wert der positiven Drehzahlbegrenzung, negativen Drehzahlbegrenzung oder analogen Drehzahlbegrenzung erreicht hat, wird das Signal TLR ausgegeben.

7.3.10 Löschen von Statikimpulsen (CLR)

Die Statikimpulse können mit Parameter p29242 und dem Digitaleingangssignal CLR gelöscht werden.

Auswahl eines Löschmodus durch Einstellung von p29242

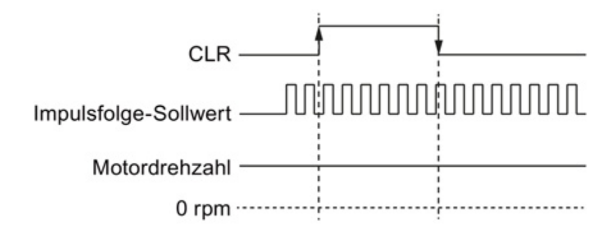
Sie können einen Löschmodus durch Einstellung des Parameters p29242 auswählen:

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29242	0 bis 2	0	-	• 0: Statikimpulse nicht löschen • 1: Statikimpulse bei hoher Stufe löschen • 2: Statikimpulse bei steigender Flanke löschen

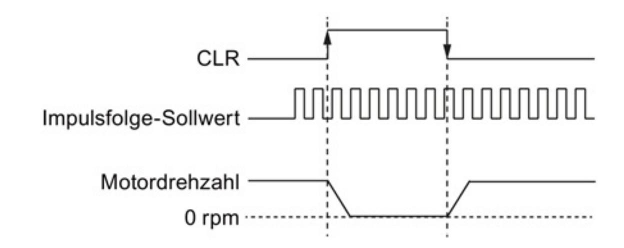
Löschen von Statikimpulsen mit dem DI-Signal CLR

Sie können die Statikimpulse mit dem DI-Signal CLR löschen, nachdem p29242 eingestellt ist. Das Signal CLR ist die Werkseinstellung für Pin 11 (DI7) an der Schnittstelle X8.

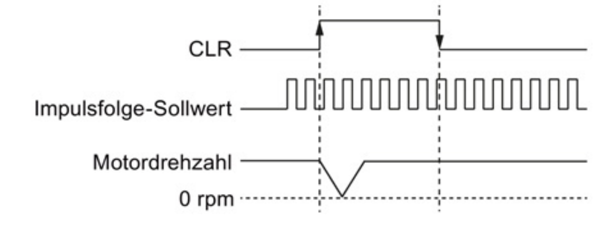
p29242 = 0



p29242 = 1



p29242 = 2



Hinweis

Wenn Sie die hohe Stufe des CLR-Signals verwenden, um die Impulse zu löschen (p29242 = 1), muss die hohe Stufe mindestens 8 ms lang beibehalten werden.

Wenn das Signal CLR im PTI-Modus oder einer kombinierten Regelungsart mit PTI aktiv ist, tritt die Warnung A7585 auf.

Wenn es bei Verwendung der CLR -Funktion zu Überschwingen kommt, müssen Sie die Nachstellzeit (p29121) erhöhen.

7.3.11 Referenzierung (nur für Absolutwertgeber)

Wenn Sie einen Absolutwertgeber verwenden, müssen Sie den Absolutwertgeber mit der BOP-Menüfunktion "ABS" justieren. Ausführliche Informationen zur Menüfunktion "ABS" finden Sie unter "Einstellen eines Absolutwertgebers (Seite 145)".

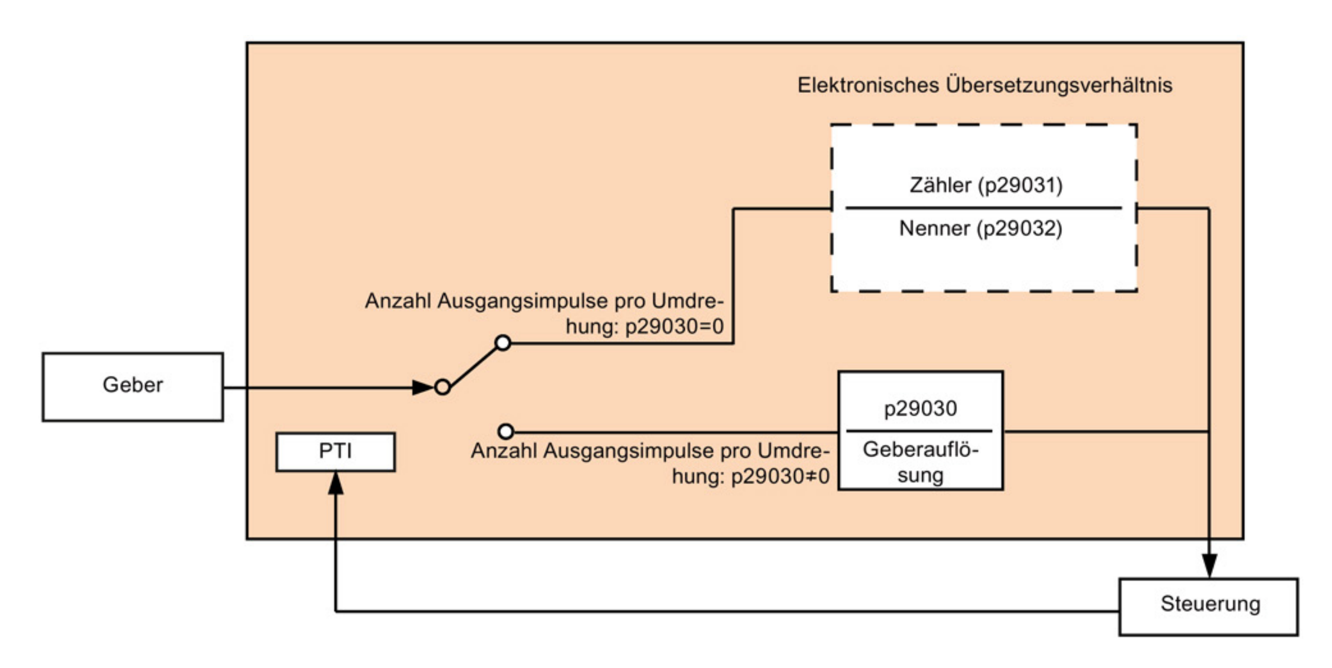
7.3.12 PTO-Funktion

Funktion

Ein Impulsfolge-Geberausgang (PTO), der Impulssignale erzeugt, kann die Signale an die Steuerung übertragen, um ein Regelungssystem innerhalb der Steuerung zu realisieren, oder sie als Impulsfolge-Sollwert für eine Synchronachse an einen anderen Antrieb übertragen.

Elektronisches Getriebe

Das elektronische Übersetzungsverhältnis ist ein Multiplikationsfaktor für den PTO an eine Steuerung. Es wird mit einem Zähler und einem Nenner ausgedrückt. Für das elektronische PTO-Übersetzungsverhältnis werden ein Zähler (p29031) und ein Nenner (p29032) verwendet:



Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29031	1 bis 2147000000	1	-	Zähler des Ausgangsimpulses
p29032	1 bis 2147000000	1	-	Nenner des Ausgangsimpulses

Hinweis

Wenn Sie das elektronische PTO-Übersetzungsverhältnis verwenden, basiert dieses für den Absolutwertgeber auf der Auflösung von 8192 ppr.

Der Bereich des elektronischen Übersetzungsverhältnisses beträgt 0,02 bis 200.

Das elektronische Übersetzungsverhältnis kann nur bei abgeschaltetem Servo (**SERVO OFF**) eingestellt werden.

Hinweis

Wenn Sie die PTO-Funktion verwenden, gibt der Antrieb vor dem Einschalten des Servos einige Impulse aus, wenn Sie die folgenden Vorgänge ausführen:

- Antrieb mit der BOP-Anweisung auf die Standardeinstellungen zurücksetzen
- Motor-ID am Antrieb konfigurieren

Hinweis

Wenn Sie das elektronische PTO-Übersetzungsverhältnis verwenden, wird keine Nullmarke erzeugt.

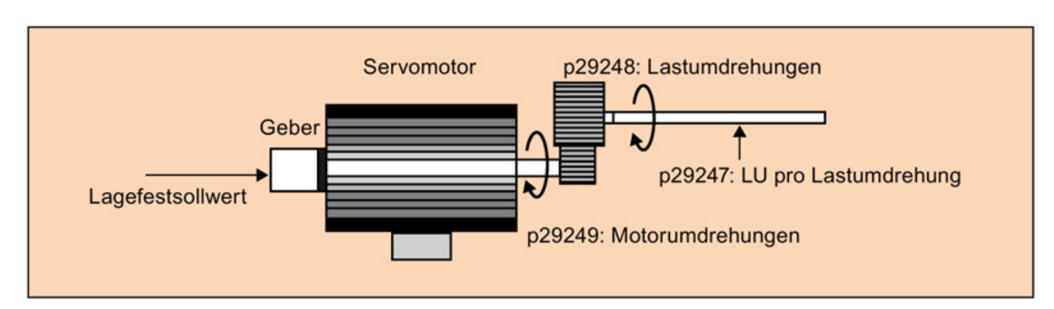
PTO-Nullmarke

Lassen Sie den Servomotor länger als eine Umdrehung drehen, bevor Sie die PTO-Nullmarke für die Referenzierung verwenden.

7.4 Interne Lageregelung (IPos)

7.4.1 Einstellen der Mechanik

Durch die Parametrierung der Mechanik wird die Verbindung zwischen dem physikalisch beweglichen Teil und der Längeneinheit (LU) hergestellt.



Die Einheit des Lagefestsollwerts ist die Längeneinheit (LU). Alle nachfolgenden Lagesollwerte, der zugehörige Drehzahlsollwert und der Beschleunigungssollwert verwenden bei der internen Lageregelung die LU als Einheit.

Bei einem Kugelspindel System entspricht z. B., wenn das System eine Steigung von 10 mm/Umdrehung (10000 μm/Umdrehung) aufweist und die Auflösung der Längeneinheit 1 μm (1 LU = 1 μm) ist, eine Lastdrehung 10000 LU (p29247 = 10000).

Hinweis

Wenn der Wert von p29247 um N Mal erhöht wird, sollten sich die Werte von p2542, p2544 und p2546 ebenfalls um N Male erhöhen. Andernfalls tritt die Störung F7450 oder F7452 auf.

Relevante Parameter

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29247	1 bis 2147483647	10000	-	LU pro Lastumdrehung
p29248	1 bis 1048576	1	-	Lastumdrehungen
p29249	1 bis 1048576	1	-	Motorumdrehungen

Beispiele für die Konfiguration der Mechanik

Schritt	Beschreibung		Mechanik	
			Kugelspindel	Drehtisch
			Lastwelle Werkstück Steigung der Kugelspindel: 6 mm	Lastwelle Motor
1	Mechanik identifizieren		• Steigung der Kugelspindel: 6 mm • Untersetzungsverhältnis: 1:1	• Drehwinkel: 360° • Untersetzungsverhältnis: 3:1
2	LU definieren		1 LU = 1 µm	1 LU = 0,01°
3	LU pro Lastwellenumdrehung berechnen		6/0,001 = 6000 LU	360/0,01 = 36000 LU
4	Parameter einstellen	p29247	6000	36000
		p29248	1	1
		p29249	1	3

7.4.2 Einstellung des Lagefestsollwerts

Insgesamt sind acht Lagesollwerte verfügbar. Jeder Lagesollwert entstammt einer Gruppe von Positionsdaten:

Lagefestsollwert	Entsprechende Parameter	
	Parameter	Beschreibung
Lagefestsollwert 1	p2617[0]	Lagefestsollwert 1 (P_pos1)
	p2618[0]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 1 (P_pos_spd1)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 2	p2617[1]	Lagefestsollwert 2 (P_pos2)
	p2618[1]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 2 (P_pos_spd2)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 3	p2617[2]	Lagefestsollwert 3 (P_pos3)
	p2618[2]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 3 (P_pos_spd3)

Lagefestsollwert	Entsprechende Parameter	
	Parameter	Beschreibung
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 4	p2617[3]	Lagefestsollwert 4 (P_pos4)
	p2618[3]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 4 (P_pos_spd4)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 5	p2617[4]	Lagefestsollwert 5 (P_pos5)
	p2618[4]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 5 (P_pos_spd5)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 6	p2617[5]	Lagefestsollwert 6 (P_pos6)
	p2618[5]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 6 (P_pos_spd6)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 7	p2617[6]	Lagefestsollwert 7 (P_pos7)
	p2618[6]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 7 (P_pos_spd7)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung
Lagefestsollwert 8	p2617[7]	Lagefestsollwert 8 (P_pos8)
	p2618[7]	Drehzahl des Lagefestsollwerts 8 (P_pos_spd8)
	p2572	IPos Maximalbeschleunigung
	p2573	IPos Maximalverzögerung

Parametereinstellungen

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p2617[0]...[7]	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Lagefestsollwert 1 bis 8
p2618[0]...[7]	1 bis 40000000	600	1000 LU/min	Drehzahl des Lagefestsollwerts 1 bis 8
p2572	1 bis 2000000	Motorabhängig	1000 LU/s²	IPos Maximalbeschleunigung
p2573	1 bis 2000000	Motorabhängig	1000 LU/s²	IPos Maximalverzögerung

7.4.3 Auswahl eines Positionierungsmodus – absolut/inkrementell

Bei der internen Lageregelung können Sie mit dem Parameter p29241 zwischen dem absoluten und dem inkrementellen Positionierungsmodus wählen:

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29241	0 bis 3	0	-	Absoluter oder inkrementeller Positionierungsmodus: • 0: inkrementell • 1: absolut • 2: absolut, positiv (nur für eine Rundachse mit Modulokorrektur) • 3: absolut, negativ (nur für eine Rundachse mit Modulokorrektur)

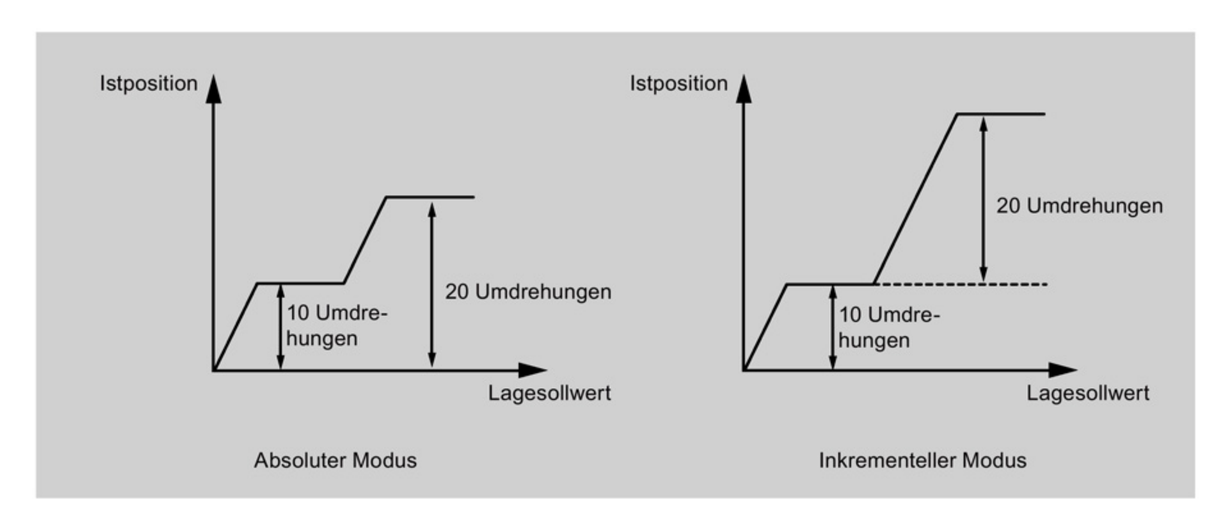
ACHTUNG

Voraussetzungen für den absoluten Modus

Der absolute Modus kann nur verwendet werden, nachdem

- die Achse für das inkrementelle Messsystem referenziert wurde. Ausführliche Informationen zur Referenzierung finden Sie im Abschnitt "Referenzierung (Seite 177)".
- die Achse für das absolute Messsystem justiert wurde. Siehe Abschnitt "Einstellen eines Absolutwertgebers (Seite 145)".

Beispiel



7.4.4 Konfigurieren der Linear-/Modularachse

Je nach der tatsächlichen Anwendung kann die Linearachse oder die Modularachse verwendet werden. Die Linearachse hat einen beschränkten Verfahrbereich und ist die Werkseinstellung der SINAMICS V90-Servoantriebe.

Die Modularachse besitzt einen uneingeschränkten Verfahrbereich. Der Wertbereich der Position wiederholt sich selbst nach einem Wert, der in p29245 festgelegt ist. Sie können die Modularachse verwenden, indem Sie zusätzlich die folgenden Parameter einstellen:

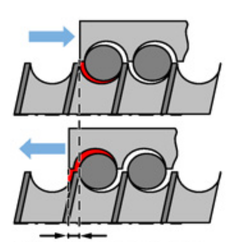
Parameter	Bereich	Einheit	Standard-wert	Beschreibung
p29245	0 bis 1	-	0	• 0: Linearachse • 1: Modularachse
p29246	1 bis 2147482647	LU	360000	Modularbereich

Hinweis

Nachdem Sie Parameter p29245 geändert haben, müssen Sie die Referenzierung erneut durchführen.

7.4.5 Umkehrlosekompensation

Generell tritt Umkehrlose auf, wenn die mechanische Kraft zwischen einem Maschinenteil und seinem Antrieb übertragen wird:


Umkehrlose: p2583

Würde die Mechanik so justiert/ausgelegt, dass absolut keine Umkehrlose auftritt, wäre hoher Verschleiß die Folge. Daher kann es zwischen dem Maschinenbauteil und dem Geber zu Umkehrlose kommen. Für Achsen mit indirekter Lageerfassung kann mechanische Umkehrlose zu einer falschen Verfahrstrecke führen, da die Achse bei der Richtungsumkehr entsprechend dem Absolutwert der Umkehrlose entweder zu weit oder nicht weit genug verfährt.

Hinweis

Voraussetzungen für Umkehrlosekompensation

Die Umkehrlosekompensation ist wirksam, nachdem

- die Achse für das inkrementelle Messsystem referenziert wurde. Ausführliche Informationen zur Referenzierung finden Sie im Abschnitt "Referenzierung (Seite 177)".
- die Achse für das absolute Messsystem justiert wurde. Siehe Abschnitt "Einstellen eines Absolutwertgebers (Seite 145)".

Um die Umkehrlose zu kompensieren, muss die festgelegte Umkehrlose in p2583 mit korrekter Polarität spezifiziert werden. Bei jeder Umkehr der Drehrichtung wird der Achsenistwert abhängig von der aktuellen Verfahrrichtung korrigiert.

Wenn die Achse referenziert oder justiert wurde, wird die Einstellung von Parameter p2604 (Referenzpunktfahrt, Startrichtung) verwendet, um den Kompensationswert zu aktivieren:

p2604	Verfahrrichtung	Kompensationswert aktivieren
0	Negativ	Sofort
1	Positiv	Sofort

Parametereinstellungen

Parameter	Bereich	Einheit	Standard-wert	Beschreibung
p2583	-200000 bis 200000	LU	0	Umkehrlosekompensation
p2604	0 bis 1	-	0	Signalquelle für Startrichtung der Suche nach Referenznocken festlegen: • 0: Start in positiver Richtung • 1: Start in negativer Richtung

7.4.6 Referenzierung

Referenzierungsmodi

Wenn der Servomotor mit einem Absolutwertgeber versehen ist, können Sie den Absolutwertgeber (durch Einstellen der aktuellen Position als Nulllage) mit der BOP-Menüfunktion "ABS" justieren. Einzelheiten siehe Abschnitt "Einstellen eines Absolutwertgebers (Seite 145)".

Wenn der Servomotor mit einem Inkrementalgeber versehen ist, sind insgesamt fünf Referenzierungsmodi verfügbar:

- Festlegen des Referenzpunktes mit dem Digitaleingangssignal REF
- Externer Referenznocken (Signal REF) und Gebernullmarke

- Nur Gebernullmarke
- Externer Referenznocken (Signal CWL) und Gebernullmarke
- Externer Referenznocken (Signal CCWL) und Gebernullmarke

Sie können einen dieser Referenzmodi durch Einstellung des Parameters p29240 auswählen:

Parameter	Wert	Beschreibung
p29240	0	Festlegen des Referenzpunktes mit dem Digitaleingangssignal REF
	1 (Standardeinstellung)	Externer Referenznocken (Signal REF) und Gebernullmarke
	2	Nur Gebernullmarke
	3	Externer Referenznocken (Signal CCWL) und Gebernullmarke
	4	Externer Referenznocken (Signal CWL) und Gebernullmarke

Hinweis

p29240 ist für Absolutwertgeber inaktiv

Ist ein Absolutwertgeber angeschlossen, ist p29240 inaktiv.

Hinweis

p29240 kann nur geändert werden, wenn sich der Antrieb im IPos-Modus befindet.

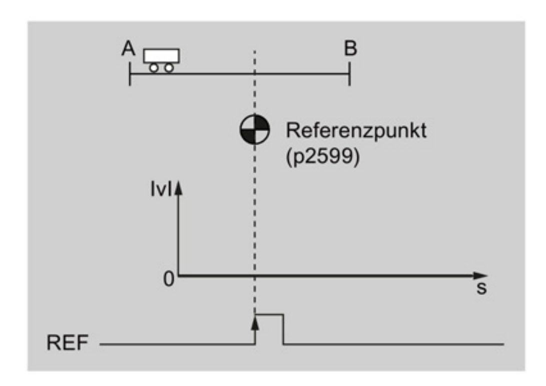
Festlegen des Referenzpunktes mit dem Digitaleingangssignal REF (p29240=0)

Hinweis

Voraussetzungen für diesen Referenzierungsmodus

- Der Servomotor muss sich im Zustand Servo ON befinden und stillstehen.
- Das Signal REF muss unter folgenden Bedingungen AUS sein:
  - vor dem Einschalten
  - wenn von einem anderen Referenzierungsmodus zu diesem Referenzierungsmodus umgeschaltet wird
  - wenn von einer anderen Regelungsart zur internen Lageregelung umgeschaltet wird

Die aktuelle Position wird bei einer steigenden Flanke des Signals REF auf null gesetzt und der Servoantrieb wird referenziert:



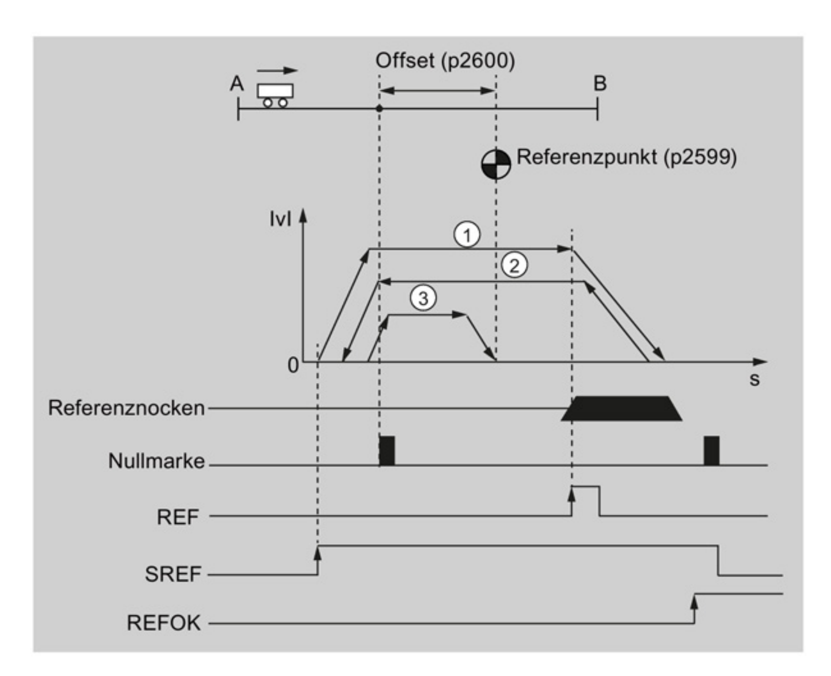
⚠ VORSICHT
Der Referenzpunkt darf nicht während der Referenzierung festgelegt werden.
Der Servomotor muss sich im Zustand Servo ON befinden, damit der Referenzpunkt während der Referenzierung festgelegt wird.

Externer Referenznocken (Signal REF) und Gebernullmarke (p29240=1)

Die Referenzierung wird durch das Signal SREF ausgelöst. Danach beschleunigt der Servomotor auf die in p2605 festgelegte Drehzahl, um den Referenznocken zu finden. Die Richtung (CW oder CCW) für die Suche nach dem Referenznocken wird durch p2604 festgelegt. Wenn der Referenznocken erreicht ist (Signal REF: 0→1), bremst der Servomotor bis zum Stillstand ab. Danach beschleunigt der Servomotor erneut auf die in p2608 festgelegte Drehzahl und die Laufrichtung ist entgegengesetzt zur in p2604 definierten Richtung. Dann sollte das Signal REF ausgeschaltet werden (1→0). Wenn der Servomotor die erste Nullmarke erreicht, beginnt er mit der in p2611 definierten Drehzahl zu dem in p2600 definierten Referenzpunkt zu verfahren. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt (p2599) erreicht, wird das Signal REFOK ausgegeben. Schalten Sie das Signal SREF (1→0) ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.



Der gesamte Prozess ist im folgenden Schema dargestellt:



① Drehzahl für die Suche nach dem Nocken (p2605)

② Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke (p2608)

③ Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt (p2611)

Befolgen Sie die nachstehenden Schritte, um die Referenzierung in diesem Modus durchzuführen:

1. Stellen Sie die relevanten Parameter ein:

Parameter	Bereich	Werksein-stellung	Einheit	Beschreibung
p2599	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Einstellung des Positionswerts für die Referenzpunkt-Koordinate.
p2600	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Referenzpunktoffset
p2604	0 bis 1	0	-	Legt die Signalquelle für die Start-richtung der Suche nach dem Refe-renznocken fest: • 0: Start in positiver Richtung • 1: Start in negativer Richtung
p2605	1 bis 40000000	5000	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Nocken
p2606	0 bis 2147482647	2147482647	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach dem Nocken
p2608	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke
p2609	0 bis 2147482647	20000	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach der Nullmarke
p2611	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt

2. Konfigurieren Sie die Signale SREF und REF.

   Siehe Kapitel "Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)".

3. Triggern Sie SREF auf eine steigende Flanke, um die Referenzierung zu starten.

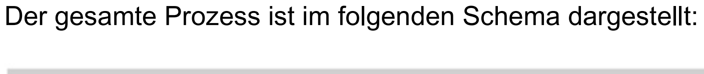
Hinweis

Wenn SREF während der Referenzierung AUS ist, stoppt die Referenzierung.

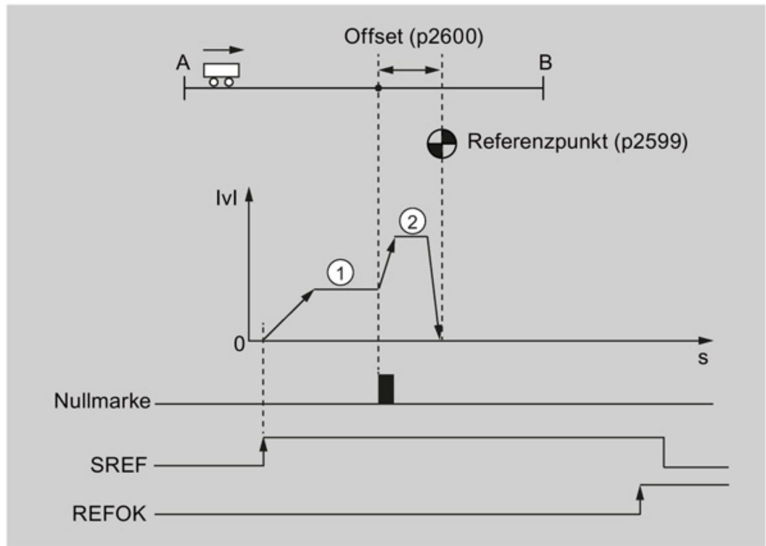
4. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt erreicht, wird das Signal REFOK (falls konfiguriert) ausgegeben.
5. Schalten Sie das Signal SREF ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.

Nur Gebernullmarke (p29240=2)

In diesem Modus ist kein Referenznocken verfügbar. Die Referenzierung wird durch das Signal SREF ausgelöst. Danach beschleunigt der Servomotor erneut auf die in p2608 festgelegte Drehzahl und die Laufrichtung (CW oder CCW) wird durch p2604 definiert. Wenn der Servomotor die erste Nullmarke erreicht, beginnt er mit der in p2611 definierten Drehzahl zu dem durch p2600 definierten Referenzpunkt zu verfahren. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt (p2599) erreicht, wird das Signal REFOK ausgegeben. Schalten Sie das Signal SREF (1→0) ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.



Der gesamte Prozess ist im folgenden Schema dargestellt:



① Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke (p2608)
↓
② Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt (p2611)

Befolgen Sie die nachstehenden Schritte, um die Referenzierung in diesem Modus durchzuführen:

1. Stellen Sie die relevanten Parameter ein:

Parameter	Bereich	Werksein-stellung	Einheit	Beschreibung
p2599	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Einstellung des Positionswerts für die Referenzpunkt-Koordinate.
p2600	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Referenzpunktoffset
p2604	0 bis 1	0	-	Legt die Signalquelle für die Startrichtung der Suche nach dem Referenznocken fest: • 0: Start in positiver Richtung • 1: Start in negativer Richtung
p2608	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke
p2609	0 bis 2147482647	20000	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach der Nullmarke
p2611	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt

2. Konfigurieren Sie das Signal SREF.

3. Triggern Sie SREF auf eine steigende Flanke, um die Referenzierung zu starten.

Hinweis

Wenn SREF während der Referenzierung AUS ist, stoppt die Referenzierung.

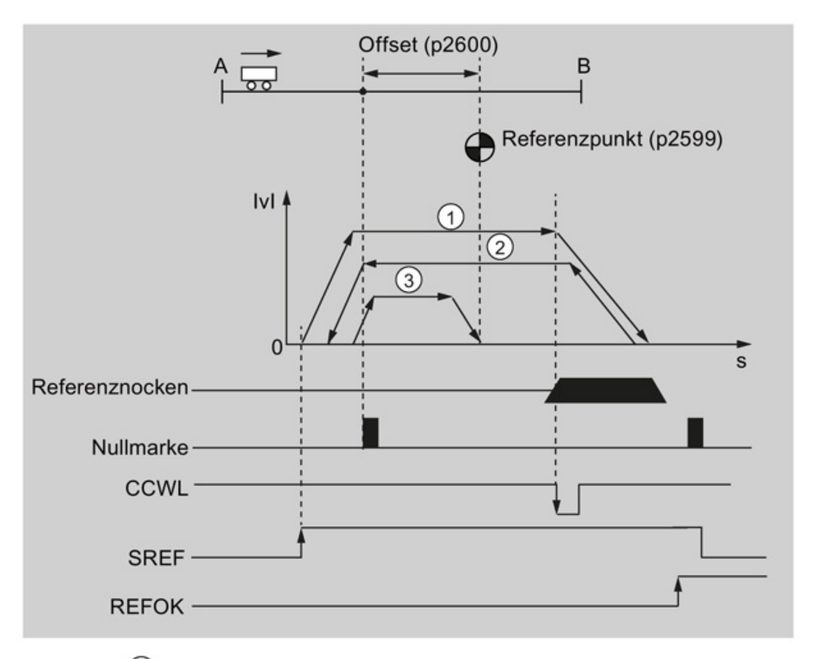
4. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt erreicht, wird das Signal REFOK (falls konfiguriert) ausgegeben.
5. Schalten Sie das Signal SREF ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.

Externer Referenznocken (Signal CCWL) und Gebernullmarke (p29240=3)

Die Referenzierung wird durch das Signal SREF ausgelöst. Danach beschleunigt der Servomotor auf die in p2605 festgelegte Drehzahl, um den Referenznocken zu finden. Die Richtung (CCW) für die Suche nach dem Referenznocken wird durch p2604 festgelegt. Wenn das Signal CCWL erkannt wird (1→0), bremst der Servomotor mit maximaler Verzögerung bis zum Stillstand ab. Danach beschleunigt der Servomotor erneut auf die in p2608 festgelegte Drehzahl und die Laufrichtung (CW)) ist entgegengesetzt zur in p2604 definierten Richtung. Das Signal CCWL wechselt auf die hohe Stufe (0→1). Wenn der Servomotor die erste Nullmarke findet, beginnt er mit der in p2611 definierten Drehzahl zu dem in p2600 definierten Referenzpunkt zu verfahren. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt (p2599) erreicht, wird das Signal REFOK ausgegeben. Schalten Sie das Signal SREF (1→0) ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.



Der gesamte Prozess ist im folgenden Schema dargestellt:



① Drehzahl für die Suche nach dem Nocken (p2605)

② Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke (p2608)

③ Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt (p2611)

Hinweis

- Während des Referenzierungsvorgangs sind die Signale CWL und CCWL nicht verfügbar. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, wirken die Signale wieder als Begrenzungssignale.
- Aus Sicherheitsgründen **müssen** der maximale Verfahrweg für die Suche nach dem Referenznocken (p2606) und der maximale Verfahrweg für die Suche nach der Nullmarke (p2609) festgelegt werden.

Befolgen Sie die nachstehenden Schritte, um die Referenzierung in diesem Modus durchzuführen:

1. Stellen Sie die relevanten Parameter ein:

Parameter	Bereich	Werksein-stellung	Einheit	Beschreibung
p2599	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Einstellung des Positionswerts für die Referenzpunkt-Koordinate.
p2600	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Referenzpunktoffset
p2604 [1)]	0 bis 1	0	-	Legt die Signalquelle für die Startrichtung der Suche nach dem Referenznocken fest: • 0: Start in positiver Richtung (CW) • 1: Start in negativer Richtung (CCW)
p2605	1 bis 40000000	5000	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Nocken
p2606	0 bis 2147482647	2147482647	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach dem Nocken
p2608	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke
p2609	0 bis 2147482647	20000	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach der Nullmarke
p2611	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt

[1)] Wenn p29240= 3, muss die Richtung für die Suche nach dem Referenznocken CCW sein, d. h. p2604=1.

2. Konfigurieren Sie die Signale SREF und CCWL.
3. Triggern Sie SREF auf eine steigende Flanke, um die Referenzierung zu starten.

Hinweis

Wenn SREF während der Referenzierung AUS ist, stoppt die Referenzierung.

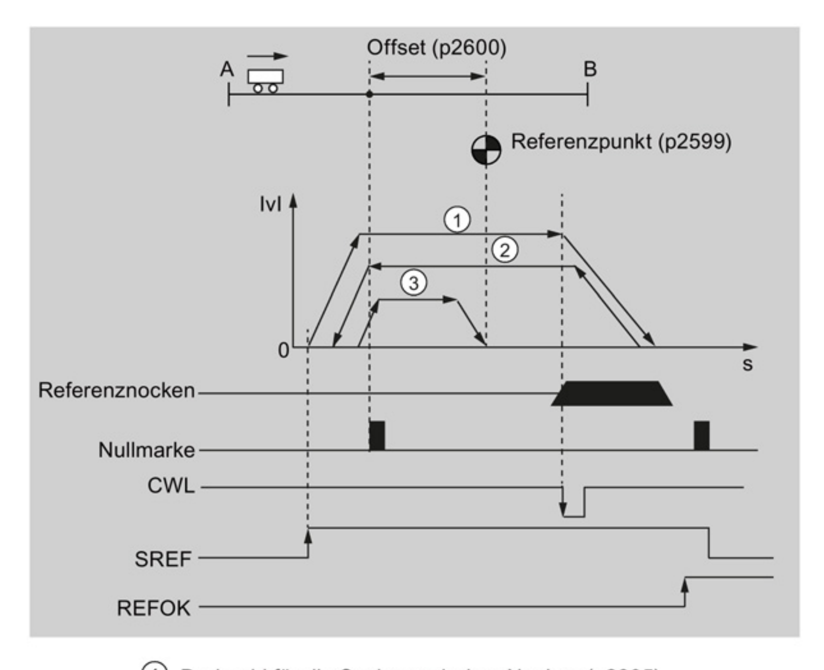
---

4. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt erreicht, wird das Signal REFOK (falls konfiguriert) ausgegeben.
5. Schalten Sie das Signal SREF ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.

Externer Referenznocken (Signal CWL) und Gebernullmarke (p29240=4)

Die Referenzierung wird durch das Signal SREF ausgelöst. Danach beschleunigt der Servomotor auf die in p2605 festgelegte Drehzahl, um den Referenznocken zu finden. Die Richtung (CW) für die Suche nach dem Referenznocken wird durch p2604 festgelegt. Wenn das Signal CWL erkannt wird (1→0), bremst der Servomotor mit maximaler Verzögerung bis zum Stillstand ab. Danach beschleunigt der Servomotor erneut auf die in p2608 festgelegte Drehzahl und die Laufrichtung (CCW)) ist entgegengesetzt zur in p2604 definierten Richtung. Das Signal CWL wechselt auf die hohe Stufe (0→1). Wenn der Servomotor die erste Nullmarke findet, beginnt er mit der in p2611 definierten Drehzahl zu dem in p2600 definierten Referenzpunkt zu verfahren. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt (p2599) erreicht, wird das Signal REFOK ausgegeben. Schalten Sie das Signal SREF (1→0) ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.

Der gesamte Prozess ist im folgenden Schema dargestellt:



① Drehzahl für die Suche nach dem Nocken (p2605)
↓
② Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke (p2608)
↓
③ Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt (p2611)

Hinweis

- Während des Referenzierungsvorgangs sind die Signale CWL und CCWL nicht verfügbar. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, wirken die Signale wieder als Begrenzungssignale.
- Aus Sicherheitsgründen **müssen** der maximale Verfahrweg für die Suche nach dem Referenznocken (p2606) und der maximale Verfahrweg für die Suche nach der Nullmarke (p2609) festgelegt werden.

Befolgen Sie die nachstehenden Schritte, um die Referenzierung in diesem Modus durchzuführen:

1. Stellen Sie die relevanten Parameter ein:

Parameter	Bereich	Werksein-stellung	Einheit	Beschreibung
p2599	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Einstellung des Positionswerts für die Referenzpunkt-Koordinate.
p2600	-2147482648 bis 2147482647	0	LU	Referenzpunktoffset
p2604 [1)]	0 bis 1	0	-	Legt die Signalquelle für die Start-richtung der Suche nach dem Refe-renznocken fest: • 0: Start in positiver Richtung • 1: Start in negativer Richtung
p2605	1 bis 40000000	5000	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Nocken
p2606	0 bis 2147482647	2147482647	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach dem Nocken
p2608	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach der Nullmarke
p2609	0 bis 2147482647	20000	LU	Maximaler Verfahrweg für die Suche nach der Nullmarke
p2611	1 bis 40000000	300	1000 LU/min	Drehzahl für die Suche nach dem Referenzpunkt

[1)] Wenn p29240= 4, muss die Richtung für die Suche nach dem Referenznocken CW sein, d. h. p2604=0.

2. Konfigurieren Sie die Signale SREF und CWL.
3. Triggern Sie SREF auf eine steigende Flanke, um die Referenzierung zu starten.

Hinweis

Wenn SREF während der Referenzierung AUS ist, stoppt die Referenzierung.

4. Wenn der Servomotor den Referenzpunkt erreicht, wird das Signal REFOK (falls konfiguriert) ausgegeben.
5. Schalten Sie das Signal SREF ab, und die Referenzierung wird erfolgreich abgeschlossen.

7.4.7 Software-Endlage

Bei der internen Lageregelung sind die folgenden beiden Software-Endlagen verfügbar:

- positive Endlage
- negative Endlage

Die Funktion der Software-Endlage wird erst nach der Referenzpunktfahrt aktiv. Wenn die Istposition eine der oben aufgeführten Software-Endlagen erreicht, reduziert sich die Motordrehzahl auf 0.

Parametereinstellungen

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p2580	-2147482648 bis 2147482647	-2147482648	LU	Negativer Software-Endschalter
p2581	-2147482648 bis 2147482647	2147482648	LU	Positiver Software-Endschalter
p2582	0 bis 1	0	-	Aktivierung des Software-Endschalters: • 0: deaktivieren • 1: aktivieren

7.4.8 Drehzahlgrenzwert

Einzelheiten siehe "Drehzahlgrenzwert (Seite 164)".

7.4.9 Drehmomentgrenzwert

Einzelheiten siehe "Drehmomentgrenzwert (Seite 166)".

7.4.10 Auswählen eines Lagefestsollwerts und der Startpositionierung

Im IPos-Modus gibt es zwei Methoden, um einen Lagefestsollwert auszuwählen und dann den Motorbetrieb gemäß dem ausgewählten Lagefestsollwert zu starten:

- Wählen Sie einen Lagefestsollwert mit den kombinierten Einstellungen für die Signale POS1, POS2 und POS3 und starten Sie dann die Positionierung mit dem Triggersignal P-TRG .
- Verwenden Sie die steigende Flanke des Signals STEPF, STEPB oder STEPH.

Ausführliche Informationen zu den Signalen POS1, POS2, POS3, P-TRG, STEPF, STEPB und STEPH finden Sie im Kapitel "Digitalein-/-ausgänge (DI/DO) (Seite 72)".

Auswählen der Ziellage mit den Signalen POS1, POS2 und POS3 und Starten der Positionierung mit dem Triggersignal P-TRG

Wählen Sie einen der acht Lagefestsollwerte mit den kombinierten Einstellungen der Signale POS1, POS2 und POS3:

Lagefestsollwert	Signal		
	POS3	POS2	POS1
Lagefestsollwert 1	0	0	0
Lagefestsollwert 2	0	0	1
Lagefestsollwert 3	0	1	0
Lagefestsollwert 4	0	1	1
Lagefestsollwert 5	1	0	0
Lagefestsollwert 6	1	0	1
Lagefestsollwert 7	1	1	0
Lagefestsollwert 8	1	1	1

In der Regelungsart mit Lagefestsollwert sind die Signale POS1 und POS2 die Standardzuordnungen von DI7 und DI8, während das Signal POS3 nicht zugeordnet ist:

Signaltyp	Signalbe-zeichnung	Pin-Belegung	Beschreibung
DI	POS1	X8-11	Wählen Sie einen Lagefestsollwert aus.
DI	POS2	X8-12	
DI	POS3	Zuzuordnen	

Hinweis

Konfiguration von POS3

Wenn Signal POS3 keinem DI zugeordnet ist, wird sein Status als 0 vorausgesetzt. Das bedeutet, dass nur die folgenden Lagefestsollwerte verwendet werden können:

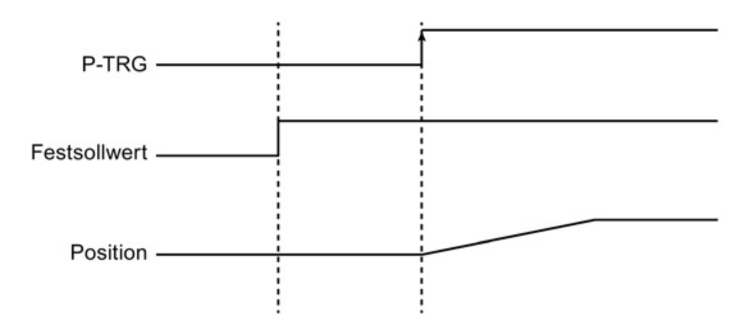
- Lagefestsollwert 1
- Lagefestsollwert 2
- Lagefestsollwert 3
- Lagefestsollwert 4

Nach Auswahl eines Lagefestsollwerts kann der Servomotor die Positionierung bei einer steigenden Flanke des Signals P-TRG starten.

Das Digitaleingangssignal P-TRG ist die Standardzuordnung von DI6 für die interne Lageregelung:

Signaltyp	Signalbe-zeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	P-TRG	X8-10	0→1	Startet die Positionierung gemäß dem ausgewählten Lagefestsollwert.

Das Impulsdiagramm zum Starten der Positionierung mit dem Triggersignal P-TRG ist wie folgt:



Auswahl der Zielposition und Starten der Positionierung mit der steigenden Flanke von Signal STEPF, STEPB oder STEPH

Wenn das Signal STEPF aktiviert ist, verfährt der Servomotor bei einer steigenden Flanke des Signals STEPF zum nächsten Lagefestsollwert. Wenn sich der Servomotor z. B. aktuell am Lagefestsollwert 3 befindet, verfährt er bei einer steigenden Flanke des Signals STEPF zum Lagefestsollwert 4.

Wenn das Signal STEPB aktiviert ist, verfährt der Servomotor bei einer steigenden Flanke des Signals STEPB zum vorherigen Lagefestsollwert.

Wenn das Signal STEPH aktiviert ist, verfährt der Servomotor bei einer steigenden Flanke des Signals STEPH zum Lagefestsollwert 1.

Hinweis

Der Servoantrieb kann auf die steigende Flanke des Signals STEPF, STEPB oder STEPH **nur** reagieren, wenn der Servomotor sich im Stillstand befindet.

Wenn der Servomotor sich am Lagefestsollwert 8 befindet, reagiert er nicht auf eine steigende Flanke von STEPF.

Wenn der Servomotor sich am Lagefestsollwert 1 befindet, reagiert er auf eine steigende Flanke von STEPH, jedoch nicht auf eine steigende Flanke von STEPB.

Wenn der Motor während der Positionierung unerwartet stoppt, setzt der Antrieb voraus, dass die Zielposition erreicht ist. Wenn der Motor z. B. wegen einer Störung nach Ausgabe des Signals STEPB (zu POS2 verfahren) zwischen POS2 und POS3 stoppt, nimmt der Antrieb an, dass POS2 erreicht wurde.

7.5 Drehzahlregelung (S)

7.5.1 Konfigurieren des Drehzahlsollwerts

Für den Drehzahlsollwert sind insgesamt acht Quellen verfügbar. Sie können eine davon mit der Kombination von Digitaleingangssignalen SPD1, SPD2 und SPD3 wählen:

Digitales Signal			Drehmomentgrenzwert
SPD3	SPD2	SPD1	
0	0	0	Externer analoger Drehzahlsollwert (Analogeingang 1)
0	0	1	Drehzahlfestsollwert 1 (p1001)
0	1	0	Drehzahlfestsollwert 2 (p1002)
0	1	1	Drehzahlfestsollwert 3 (p1003)
1	0	0	Drehzahlfestsollwert 4 (p1004)
1	0	1	Drehzahlfestsollwert 5 (p1005)
1	1	0	Drehzahlfestsollwert 6 (p1006)
1	1	1	Drehzahlfestsollwert 7 (p1007)

Weitere Informationen zu den digitalen Signalen SPD1, SPD2 und SPD3 finden Sie unter "DI (Seite 73)".

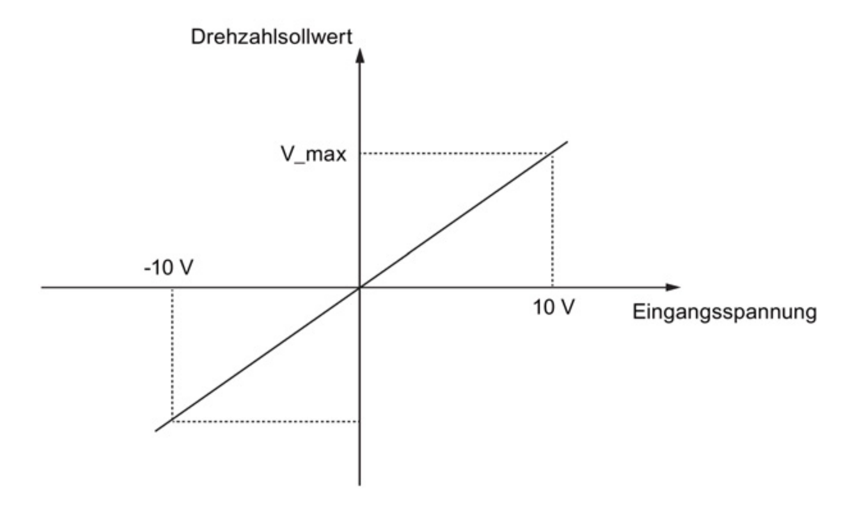
7.5.1.1 Drehzahlregelung mit externem analogen Drehzahlsollwert

Im S-Modus, wenn die Digitaleingangssignale SPD1, SPD2 und SPD3 sich alle auf der niedrigen Stufe (0) befinden, wird Analogspannung vom Analogeingang 1 als Drehzahlsollwert verwendet.

Die Analogspannung vom Analogeingang 1 entspricht einem parametrierten Drehzahlsollwert. Der Standard-Drehzahlsollwert ist die Motornenndrehzahl. Die Analogspannung von 10 V entspricht dem maximalen Drehzahlsollwert (V_max) und dieser maximale Drehzahlsollwert kann durch Parameter p29060 festgelegt werden.

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29060	6 bis 210000	3000	rpm	Maximaler analoger Drehzahlsollwert, der 10 V entspricht

Das Verhältnis zwischen der Analogspannung und dem Drehzahlsollwert stellt sich wie folgt dar:



Hinweis

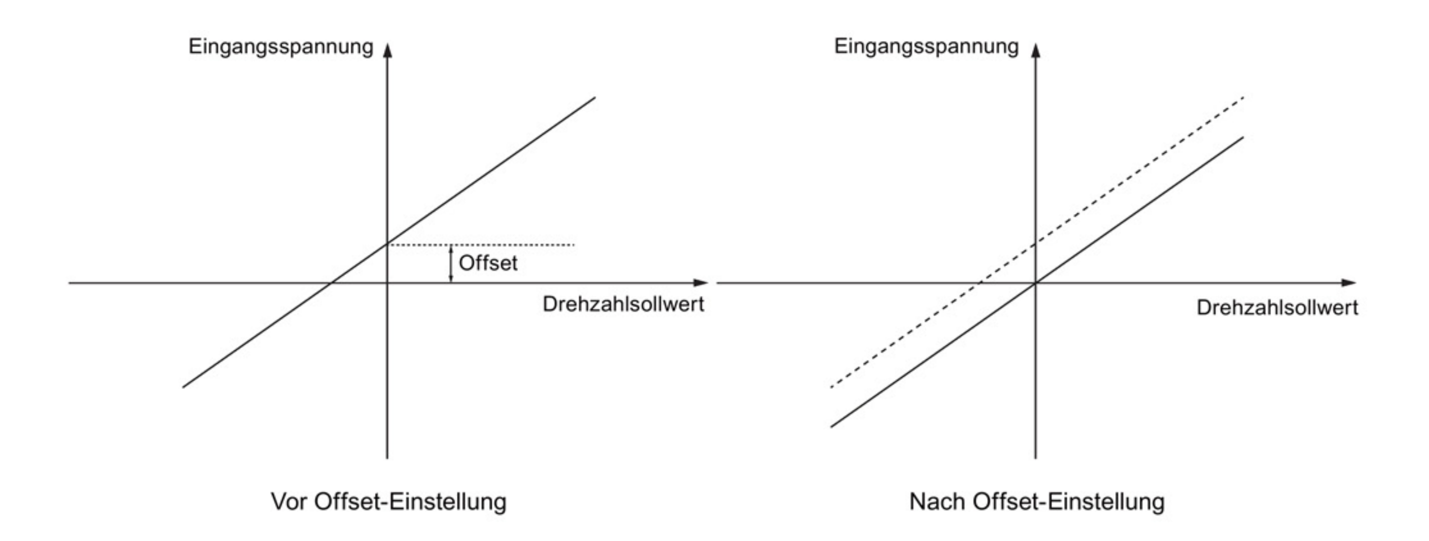
Wenn der Antrieb mit einem externen analogen Drehzahlsollwert arbeitet, läuft das System automatisch weiter, wenn Sie die 24-VDC-Stromversorgung des Antriebs nach einer unerwarteten Unterbrechung wieder einschalten. In diesem Fall dürfen Sie die Anlage nicht berühren.

Offset-Einstellung für Analogeingang 1

Ein Offset existiert für die Eingangsspannung vom Analogeingang 1. Es gibt zwei Möglichkeiten, um diesen Offset zu justieren:

- Automatische Justierung mit BOP-Funktion: Einzelheiten siehe "Anpassen von AI-Offsets (Seite 143)".
- Manuelle Eingabe eines Offset-Werts (p29061)

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29061	-0,50 bis 0,50	0	V	Offset-Einstellung für Analogeingang 1 (Drehzahlsollwert)



7.5.1.2 Drehzahlregelung mit Drehzahlfestsollwert

Parametereinstellungen

Im S-Modus, wenn mindestens eines der drei Digitaleingangssignale SPD1, SPD2 und SPD3 sich auf der hohen Stufe befindet, wird einer der folgenden Parameterwerte als Drehzahlsollwert verwendet:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung	Digitaleingang		
					SPD3	SPD2	SPD2
p1001	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 1	0	0	1
p1002	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 2	0	1	0
p1003	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 3	0	1	1
p1004	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 4	1	0	0
p1005	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 5	1	0	1
p1006	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 6	1	1	0
p1007	-210000 bis 210000	0	rpm	Drehzahlfestsollwert 7	1	1	1

7.5.2 Drehrichtung und Stopp

Zwei Digitaleingangssignale werden verwendet, um die Motordrehrichtung und Betrieb/Stoppen des Motors zu steuern.

- CWE: Drehung im Uhrzeigersinn aktivieren
- CCWE: Drehung gegen den Uhrzeigersinn aktivieren

Die folgende Tabelle zeigt detailliert:

Signal		Drehmomentfestsollwert	Analoger Drehmomentsollwert		
CCWE	CWE		+ Polarität	- Polarität	0 V
0	0	0	0	0	0
0	1	CW	CW	CCW	0
1	0	CCW	CCW	CW	0
1	1	0	0	0	0

Hinweis

In der Betriebsart S oder T ist bei betriebsbereitem Servomotor das Signal CWE oder CCWE erforderlich, um den Motor zu starten.

Weitere Informationen zu den Signalen CWE und CCWE finden Sie unter "DI (Seite 73)".

7.5.3 Drehzahlgrenzwert

Einzelheiten siehe "Drehzahlgrenzwert (Seite 164)".

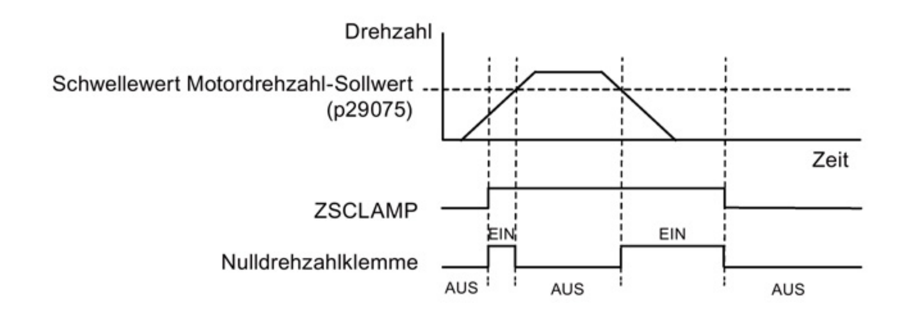
7.5.4 Drehmomentgrenzwert

Einzelheiten siehe "Drehmomentgrenzwert (Seite 166)".

7.5.5 Nulldrehzahlklemme

Die Funktion der Nulldrehzahlklemme wird zum Anhalten des Motors und Verriegeln der Motorachse verwendet, wenn sich der Drehzahlsollwert des Motors unterhalb eines parametrierten Schwellwerts (p29075) befindet.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn der Analogeingang 1 als Quelle für den Drehzahlsollwert verwendet wird. Das Digitaleingangssignal ZSCLAMP wird verwendet, um diese Funktion zu aktivieren. Wenn der Drehzahlsollwert und die Istdrehzahl des Motors sich unter dem parametrierten Schwellwert befinden und das Signal ZSCLAMP Logik "1" ist, wird der Motor gesperrt. Der Antrieb verlässt den Klemmstatus entweder, wenn sich der Drehzahlsollwert des Motors über dem Schwellwert befindet oder wenn das Signal ZSCLAMP Logik "0" ist.



Parametereinstellungen

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29075	0 bis 200	200	rpm	Schwellwert für Nulldrehzahlklemme
p29060	6 bis 210000	3000	%	Maximaler analoger Drehzahlsollwert, der 10 V entspricht

DI-Konfiguration

Signaltyp	Signalbe-zeichnung	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
DI	ZSCLAMP	Zuzuordnen	1	Wenn der Drehzahlsollwert des Motors unter dem Schwellwert für die Nulldrehzahlklemme liegt, wird der Motor gesperrt.
			0	Keine Aktion

Hinweis

Wenn p29003=4 und CMODE "1" ist, arbeitet der Antrieb mit Drehzahlregelung. In diesem Fall wechselt der Antrieb, wenn ZSCLAMP aktiviert ist, in die Regelungsart PTI und der PTI-Impulseingang bewirkt, dass der Motor in der Regelungsart PTI läuft.

Hinweis

Weitere Informationen zum Signal ZSCLAMP finden Sie unter "DI (Seite 73)".

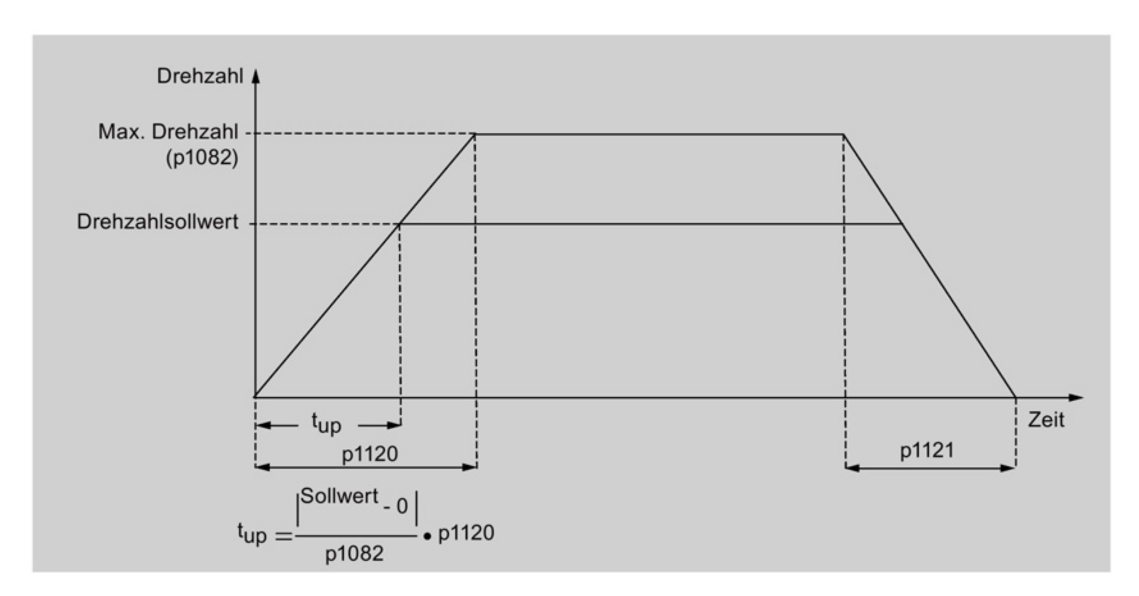
7.5.6 Hochlaufgeber

Der Hochlaufgeber dient zur Beschleunigungsbegrenzung bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes und hilft somit, Laststöße im gesamten Antriebsstrang zu vermeiden.

Mit der Hochlaufzeit p1120 bzw. Rücklaufzeit p1121 lassen sich unabhängig voneinander eine Hochlauframpe und eine Rücklauframpe einstellen. Damit ist ein geführter Übergang bei Sollwertänderungen möglich.

Der Bezugswert für die Berechnung der Rampen aus Hoch- und Rücklaufzeiten des Hochlaufgebers ist die Maximaldrehzahl p1082.

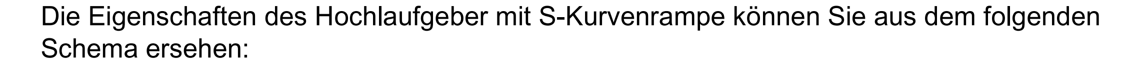
Die Eigenschaften des Hochlaufgebers können Sie aus dem folgenden Schema ersehen:



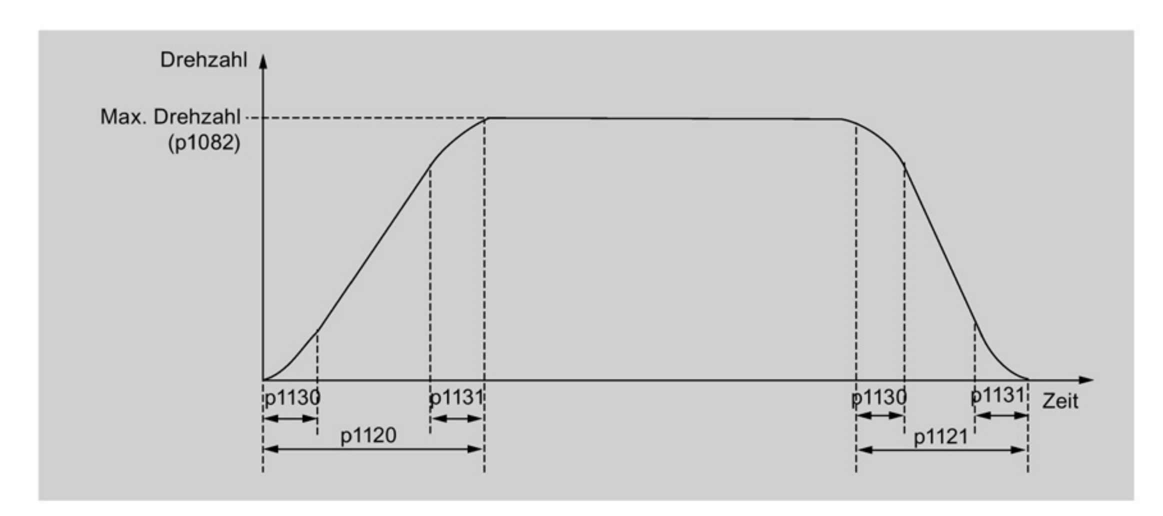
Hochlaufgeber mit S-Kurvenrampe

Sie können den Hochlaufgeber mit S-Kurvenrampe auch verwenden, indem Sie p1115 auf 1 setzen. Der Hochlaufgeber mit S-Kurvenrampe wird realisiert mit:

- der Hochlauf- (p1120) und Rücklauframpe (p1121)
- der Anfangs- (p1130) und Endverrundungszeit (p1131)



Die Eigenschaften des Hochlaufgeber mit S-Kurvenrampe können Sie aus dem folgenden Schema ersehen:



Parametereinstellungen

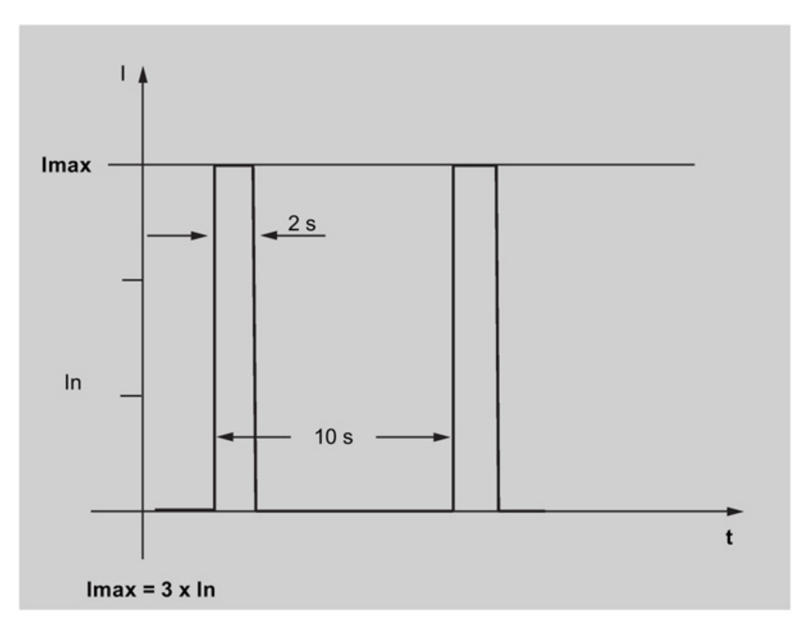
Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1082	0 bis 210000	1500	rpm	Motormaximaldrehzahl
p1115	0 bis 1	0	-	Hochlaufgeber Auswahl
p1120	0 bis 999999	1	s	Hochlaufzeit des Hochlaufgebers
p1121	0 bis 999999	1	s	Rücklaufzeit des Hochlaufgebers
p1130	0 bis 30	0	s	Anfangsverrundungszeit des Hochlaufgebers
p1131	0 bis 30	0	s	Endverrundungszeit des Hochlaufgebers

7.6 Drehmomentregelung (T)

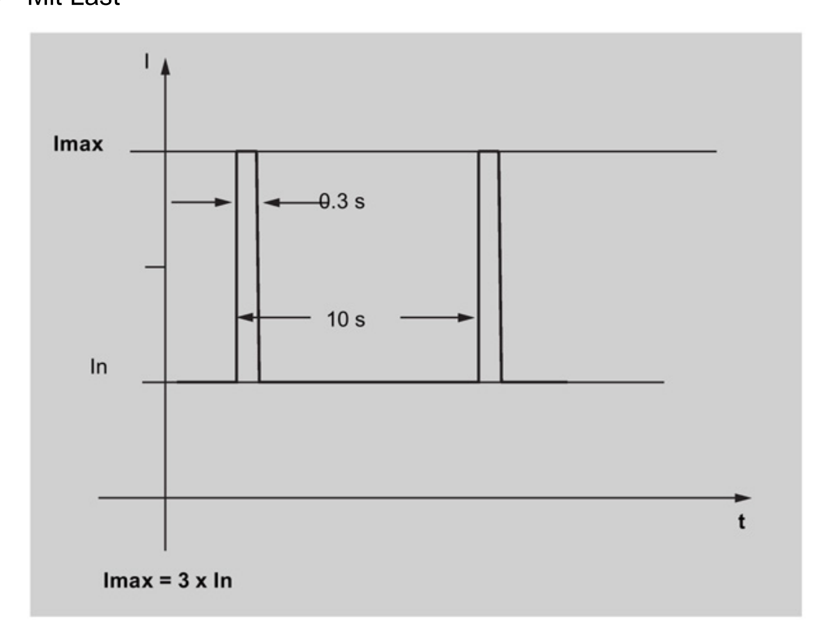
7.6.1 300 % Überlastfähigkeit

SINAMICS V90-Servoantriebe können für einen festgelegten Zeitraum mit 300 % Überlast arbeiten. Die folgenden Schemata zeigen im Detail:

- Ohne Last



- Mit Last



7.6.2 Drehmomentsollwert

Für den Drehmomentsollwert sind zwei Quellen verfügbar:

- Externer Sollwert: Analogeingang 2
- Festsollwert: p29043

Diese beiden Quellen können mit dem Digitaleingangssignal TSET gewählt werden:

Signal	Stufe	Quelle des Drehmomentsollwerts
TSET	0 (Standardeinstellung)	Analoger Drehmomentsollwert (Analogeingang 2)
	1	Drehmomentfestsollwert (p29043)

Unter "DI (Seite 73)" finden Sie weitere Informationen zum Signal TSET.

7.6.2.1 Drehmomentregelung mit externem analogen Drehmomentsollwert

Im T-Modus, wenn das Digitaleingangssignal TSET auf niedriger Stufe ist, wird die Analogspannung von Analogeingang 2 als Drehmomentsollwert verwendet.

Die Analogspannung von Analogeingang 2 entspricht einer parametrierten Skalierung des Drehmomentwerts (p29041[0]). Wenn p29041[0] = 100%, entspricht die Analogspannung von 10 V dem Bemessungsdrehmoment; wenn p29041[0] = 50%, entspricht der Analogeingangswert von 10 V 50 % des Bemessungsdrehmoments.

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29041[0]	0 bis 100	100	%	Skalierung für den analogen Drehmomentsollwert (der 10 V entspricht)

Hinweis

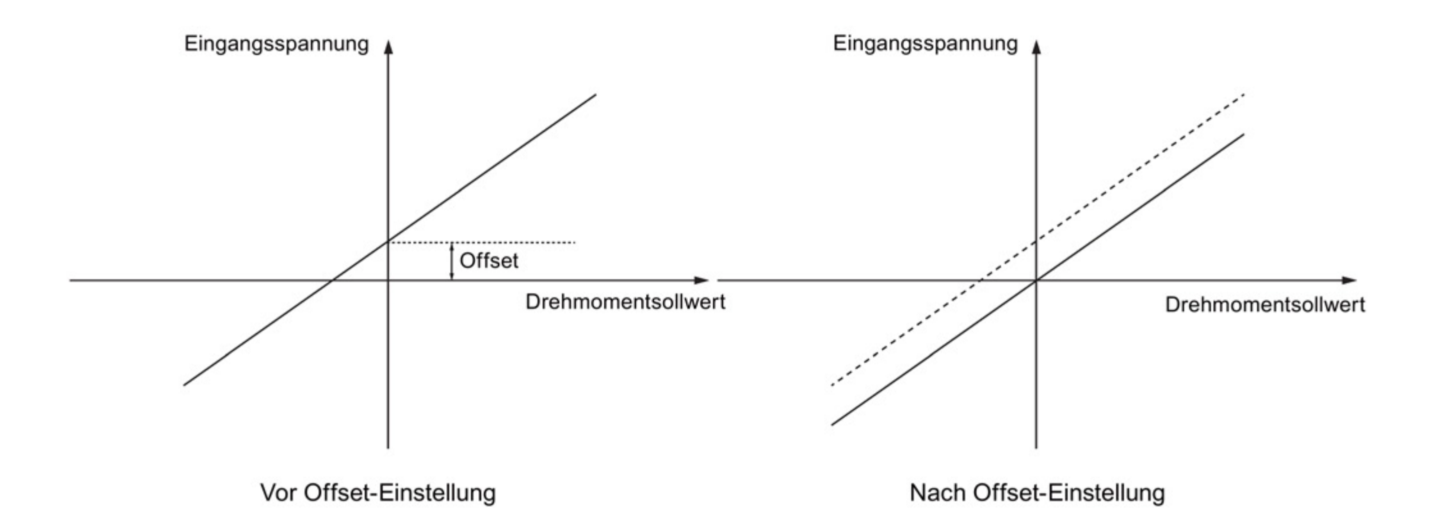
Der Wert von Analogeingang 2 kann über Parameter p29351 überwacht werden.

Offset-Einstellung für Analogeingang 2

Ein Offset existiert für die Eingangsspannung vom Analogeingang 2. Der Motor kann bei einer sehr geringen Drehzahl laufen, auch wenn die aktuelle Eingangsspannung 0 V beträgt. Es gibt zwei Möglichkeiten, um diesen Offset zu justieren:

- Automatische Justierung mit BOP-Funktion: Einzelheiten siehe "Anpassen von AI-Offsets (Seite 143)".
- Manuelle Eingabe eines Offset-Werts (p29042)

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29042	-0,50 bis 0,50	0	V	Offset-Einstellung für Analogeingang 2 (Drehmomentsollwert)



7.6.2.2 Drehmomentregelung mit Drehmomentfestsollwert

Parametereinstellungen

Parameter	Bereich	Werkseinstellung	Einheit	Beschreibung
p29043	-100 bis 100	0	%	Drehmomentfestsollwert

7.6.3 Drehrichtung und Stopp

Zwei Digitaleingangssignale werden verwendet, um die Motordrehrichtung und Betrieb/Stopp des Motors zu steuern:

- CWE: Drehung im Uhrzeigersinn aktivieren
- CCWE: Drehung gegen den Uhrzeigersinn aktivieren

Die folgende Tabelle zeigt detailliert:

Signal		Drehmomentfestsollwert	Analoger Drehmomentsollwert		
CCWE	CWE		+ Polarität	- Polarität	0 V
0	0	0	0	0	0
0	1	CW	CW	CCW	0
1	0	CCW	CCW	CW	0
1	1	0	0	0	0

Hinweis

In der Betriebsart S oder T ist bei betriebsbereitem Servomotor das Signal CWE oder CCWE erforderlich, um den Motor zu starten.

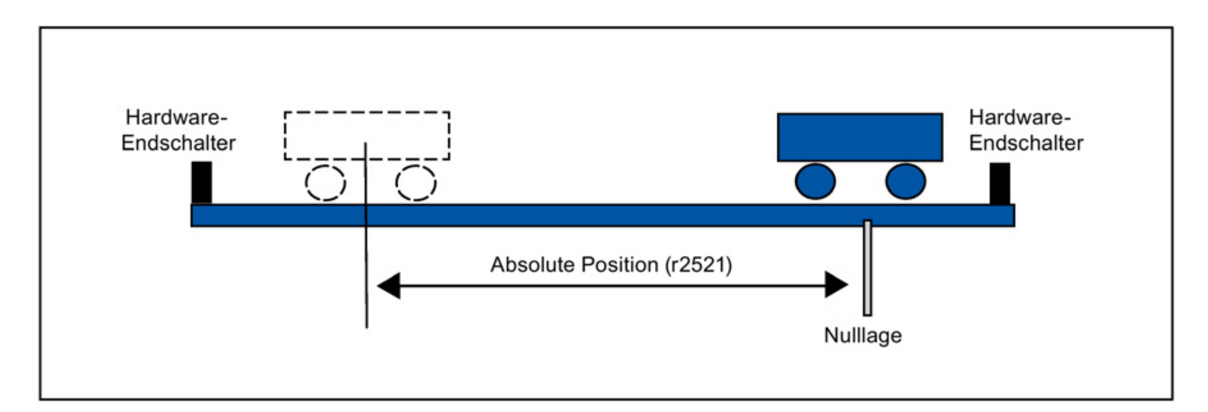
Weitere Informationen zu den Signalen CWE und CCWE finden Sie unter "DI (Seite 73)".

7.6.4 Drehzahlgrenzwert

Einzelheiten siehe "Drehzahlgrenzwert (Seite 164)".

7.7 Absolutes Positionssystem

Wenn der SINAMICS V90-Servoantrieb einen Servomotor mit einem Absolutwertgeber verwendet, kann die aktuelle absolute Position erkannt und an die Steuerung übermittelt werden. Mit dieser Funktion des absoluten Positionssystems können Sie Antriebssteuerungsaufgaben unmittelbar nach dem Einschalten des Servosystems durchführen, sodass Sie im Vorfeld keine Referenzierung oder Nulllagensuche durchführen müssen.



Einschränkungen

Das absolute Positionssystem kann unter folgenden Bedingungen **nicht** konfiguriert werden:

- Interne Lageregelung (IPos)
- Drehzahlregelung (S)
- Drehmomentregelung (T)
- Regelungsumschaltbetrieb
- Hubloses Koordinatensystem, z. B. eine sich drehende Welle, unendlich langer Positioniervorgang
- Änderung des elektronischen Getriebes nach der Referenzierung
- Verwendung des Alarmcodeausgangs

7.7.1 USS-Kommunikationstelegramm

Wie oben erwähnt, kommuniziert der SINAMICS V90-Servoantrieb mit der PLC über eine RS485-Leitung und das USS-Kommunikationsprotokoll.

Telegrammformat

Das Telegrammformat ist wie folgt:

STX	LGE	ADR	PKE	IND	PWE	PWE	BCC

STX: Textanfang

LGE: Länge

ADR: Slave-Adresse

PKE: Parameter-ID

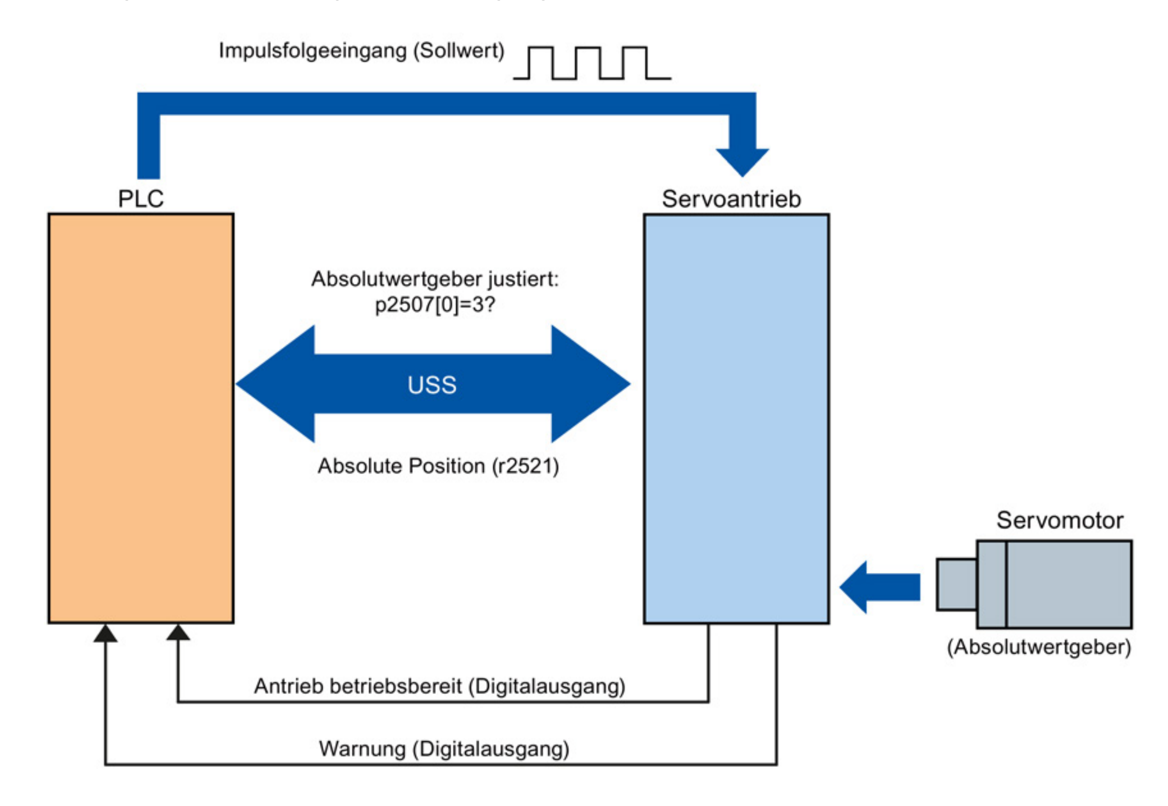
IND: Unter-Index

PWE: Parameterwert

BCC: Block-Prüfzeichen

7.7.2 Übertragungssequenz für die absoluten Positionsdaten

Die folgende Tabelle zeigt die Übertragungssequenz für die absoluten Positionsdaten:



	Hauptschritt	Teilschritt/Anmerkung
①	Stellen Sie die Regelungsart PTI ein.	Setzen Sie p29003 = 0.
②	Aktivieren Sie den absoluten Positionsmodus.	Setzen Sie p29250 = 1.
③	Konfigurieren Sie die relativen Parameter.	1. Stellen Sie die PTI-Eingangsparameter ein (p29010 bis p29014). 2. Stellen Sie die Parameter für Lageregelung ein (p29247 bis p29249). 3. Stellen Sie das elektrische Getriebe ein (p29012 und p29013).
④	Referenzierung mit dem BOP oder SINAMICS V-ASSISTANT **HINWEIS:** Sie müssen den Referenzierungsvorgang unter den folgenden Bedingungen durchführen: • System-Setup wird durchgeführt. • Der Servoantrieb wurde gewechselt. • Der Servomotor wurde gewechselt. • Eine Warnung tritt auf.	1. Lassen Sie den Servomotor eine geeignete Strecke laufen. 2. Justieren Sie den Absolutwertgeber mit der BOP-Menüfunktion "ABS" oder SINAMICS V-ASSISTANT.
⑤	Konfigurieren Sie die Parameter für die USS-Kommunikation.	1. Legen Sie die RS485-Adresse fest (p29004). 2. Legen Sie eine Baudrate fest (38400 Bit/s).
⑥	Speichern Sie die Parameter und starten Sie den Antrieb neu.	

	Hauptschritt	Teilschritt/Anmerkung
⑦	Starten Sie die Übertragung.	
⑧	Übertragen Sie den Kalibrierungsstatus des Absolutwertgebers an die PLC.	1. Schalten Sie das Servo ON-Aktivierungssignal ein (SON). 2. Die PLC überprüft den Stillstandszustand und Warnungszustand über den Digitalausgang des Servoantriebs. 3. Wenn keine Warnung vorliegt und sich der Motor im Stillstandszustand befindet, sendet die PLC über das RS485-Kabel eine Datenanforderung an den Servoantrieb. 4. Als Reaktion auf die Datenanforderung von der PLC überträgt der Servoantrieb den Kalibrierungsstatus (p2507[0]=3) des Gebers an die PLC.
⑨	Übertragen Sie die absoluten Positionsdaten an die PLC.	1. Wenn der Absolutwertgeber kalibriert und der Servoantrieb bereit ist (Digitalausgang RDY ist Logik 1) und sich im Stillstandszustand befindet (Digitalausgangssignal INP ist Logik 1), sendet die PLC über die RS485-Leitung eine Datenanforderung an den Umrichter. 2. Als Reaktion auf die Datenanforderung von der PLC überträgt der Servoantrieb die absoluten Positionsdaten (r2521) an die PLC.

8 Safety Integrated-Funktion

8.1 Normen und gesetzliche Vorschriften

8.1.1 Allgemeines

8.1.1.1 Zielsetzung

Aus der Verantwortung, die Hersteller und Betreiber technischer Einrichtungen und Produkte für die Sicherheit haben, resultiert die Forderung, Anlagen, Maschinen und andere technische Einrichtungen so sicher zu machen, wie es nach dem Stand der Technik möglich ist. Dazu wird von den Wirtschaftspartnern der Stand der Technik bezüglich aller Aspekte, die für die Sicherheit von Bedeutung sind, in Normen beschrieben. Durch Einhaltung der jeweils relevanten Normen kann sichergestellt werden, dass der Stand der Technik erreicht ist und damit der Errichter einer Anlage oder Hersteller einer Maschine oder eines Gerätes seine Sorgfaltspflicht erfüllt hat.

Die Sicherheitstechnik soll dazu beitragen, die Gefährdung von Menschen und Umwelt durch technische Einrichtungen so gering wie möglich zu halten, ohne dadurch die industrielle Produktion und den Einsatz von Maschinen mehr als unbedingt notwendig einzuschränken. Durch international abgestimmte Regelwerke soll der Schutz von Mensch und Umwelt allen Ländern in gleichem Maße zuteil werden und gleichzeitig sollen Wettbewerbsverzerrungen wegen unterschiedlicher Sicherheitsanforderungen vermieden werden.

In den verschiedenen Regionen und Ländern der Welt gibt es unterschiedliche Konzepte und Anforderungen zur Gewährleistung von Sicherheit. Die rechtlichen Konzepte und die Anforderungen wie und wann nachzuweisen ist, ob ausreichende Sicherheit besteht, sind ebenso unterschiedlich wie die Zuordnung der Verantwortlichkeiten.
Wichtig für Hersteller von Maschinen und Errichter von Anlagen ist, dass immer die Gesetze und Regeln des Ortes gelten, an dem die Maschine oder Anlage betrieben wird. Beispielsweise muss die Steuerung einer Maschine, die in den USA betrieben werden soll, den dortigen Anforderungen genügen, auch wenn der Maschinenhersteller aus dem Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) stammt.

8.1.1.2 Funktionale Sicherheit

Die Sicherheit ist aus Sicht des zu schützenden Gutes unteilbar. Da die Ursachen von Gefährdungen und damit auch die technischen Maßnahmen zu ihrer Vermeidung aber sehr unterschiedlich sein können, unterscheidet man verschiedene Arten der Sicherheit, z. B. durch Angabe der jeweiligen Ursache möglicher Gefährdungen. So spricht man von "funktionaler Sicherheit", wenn die Sicherheit von der korrekten Funktion abhängt.
Um funktionale Sicherheit einer Maschine oder Anlage zu erreichen, ist es notwendig, dass die sicherheitsrelevanten Teile der Schutz- und Steuereinrichtungen korrekt funktionieren und sich im Fehlerfall so verhalten, dass die Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht wird. Dazu ist die Verwendung besonders qualifizierter Technik notwendig, die den in den betreffenden Normen beschriebenen Anforderungen genügt. Die Anforderungen zur Erzielung funktionaler Sicherheit basieren auf den grundlegenden Zielen:

- Vermeidung systematischer Fehler
- Beherrschung systematischer Fehler
- Beherrschung zufälliger Fehler oder Ausfälle

Das Maß für die erreichte funktionale Sicherheit ist die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle, die Fehlertoleranz und die Qualität, die durch eine Minimierung von systematischen Fehlern gewährleistet werden soll. Dies wird in den Normen durch unterschiedliche Begriffe ausgedrückt: in IEC/EN 61508, IEC/EN 62061 "Safety Integrity Level" (SIL) und EN ISO 13849-1 "Kategorien" und "Performance Level" (PL).

8.1.2 Sicherheit von Maschinen in Europa

Die EG-Richtlinien, die die Realisierung von Produkten betreffen, basieren auf Artikel 95 des EU-Vertrages, der den freien Warenverkehr regelt. Ihnen liegt ein neues, globales Konzept ("new approach", "global approach") zugrunde:

- EG-Richtlinien enthalten nur allgemeine Sicherheitsziele und legen grundlegende Sicherheitsanforderungen fest.
- Technische Details können von Normungsgremien, die ein entsprechendes Mandat der Kommission des Europäischen Parlaments und des Rates haben (CEN, CENELEC), in Normen festgelegt werden. Diese Normen werden unter einer bestimmten Richtlinie harmonisiert und im Amtsblatt der Kommission des Europäischen Parlaments und des Rates gelistet. Die Einhaltung bestimmter Normen ist nicht vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Bei Erfüllung der harmonisierten Normen gilt aber die Vermutung, dass alle zutreffenden Sicherheitsanforderungen der Richtlinien erfüllt sind.
- EG-Richtlinien verlangen von den Mitgliedsländern die gegenseitige Anerkennung nationaler Vorschriften.

Die EG-Richtlinien sind nebeneinander gleichwertig, d. h., wenn mehrere Richtlinien für eine bestimmte Einrichtung zutreffen, gelten die Anforderungen aller relevanten Richtlinien (z. B. für eine Maschine mit elektrischer Ausrüstung gilt die Maschinenrichtlinie und die Niederspannungsrichtlinie).

8.1.2.1 Maschinenrichtlinie

Die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen in Anhang I der Richtlinie ist für die Sicherheit von Maschinen zwingend notwendig.

Die Schutzziele müssen verantwortungsbewusst umgesetzt werden, um die Forderung nach Konformität mit der Richtlinie zu erfüllen.

Der Hersteller einer Maschine muss den Nachweis über die Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen erbringen. Dieser Nachweis wird durch die Anwendung harmonisierter Normen erleichtert.

8.1.2.2 Harmonisierte Europanormen

Harmonisierte Europanormen werden von den beiden Normungsorganisationen CEN (Comité Européen de Normalisation) und CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) im Auftrag der EU-Kommission erarbeitet, um die Anforderungen der EG-Richtlinien für ein bestimmtes Produkt zu präzisieren. Diese Normen (EN-Normen) werden im Amtsblatt der Kommission des Europäischen Parlaments und des Rates veröffentlicht und sind danach ohne Änderungen in nationale Normen zu übernehmen. Sie dienen zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen und der im Anhang I der Maschinenrichtlinie genannten Schutzziele.

Durch Einhaltung der harmonisierten Normen ergibt sich eine "automatische Vermutungswirkung" der Erfüllung der Richtlinie, d. h., der Hersteller darf darauf vertrauen, dass er die Sicherheitsaspekte der Richtlinie erfüllt hat, soweit sie in der jeweiligen Norm behandelt sind. Allerdings ist nicht jede Europanorm in diesem Sinne harmonisiert. Entscheidend ist die Listung im Amtsblatt des Europäischen Parlaments und des Rates.

Das europäische Normenwerk für Sicherheit von Maschinen ist hierarchisch aufgebaut. Es gliedert sich in:

- A-Normen (Grundnormen)
- B-Normen (Gruppennormen)
- C-Normen (Produktnormen)

Zu Typ A-Normen/Grundnormen

A-Normen enthalten grundlegende Begriffe und Festlegungen für alle Maschinen. Dazu zählt die EN ISO 12100-1 (früher EN 292-1) "Sicherheit von Maschinen, Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze".

A-Normen richten sich primär an die Normensetzer von B- und C-Normen. Die dort niedergelegten Verfahren zur Risikominimierung können jedoch auch für den Hersteller hilfreich sein, wenn keine C-Normen vorliegen.

Zu Typ B-Normen/Gruppennormen

B-Normen sind alle Normen mit sicherheitstechnischen Aussagen, die mehrere Arten von Maschinen betreffen können. Auch die B-Normen richten sich primär an die Normensetzer für C-Normen. Sie können jedoch auch für Hersteller bei Konstruktion und Bau einer Maschine hilfreich sein, wenn keine C-Normen vorliegen.

Es wurde bei den B-Normen eine weitere Unterteilung vorgenommen, und zwar in:

- Typ B1-Normen für übergeordnete Sicherheitsaspekte, z. B. ergonomische Grundsätze, Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenquellen, Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen.
- Typ B2-Normen für Sicherheitseinrichtungen sind bestimmt für verschiedene Maschinenarten, z. B. Not-Halt-Einrichtungen, Zweihandschaltungen, Verriegelungen, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen.

Zu Typ C-Normen/Produktnormen

C-Normen sind produktspezifische Normen z. B. für Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Aufzüge, Verpackungsmaschinen, Druckmaschinen u. ä. Produktnormen enthalten maschinenspezifische Anforderungen. Die Anforderungen können unter Umständen von den Grund- und Gruppennormen abweichen. Für den Maschinenbauer hat die Typ C-Norm/Produktnorm die höchste Priorität. Er darf davon ausgehen, dass er damit die grundlegenden Anforderungen des Anhangs I der Maschinenrichtlinien einhält (automatische Vermutungswirkung). Liegt für eine Maschine keine Produktnorm vor, so können Typ B-Normen als Hilfen für den Bau einer Maschine herangezogen werden.

Eine vollständige Liste aller gelisteten Normen sowie der mandatierten Normungsvorhaben findet sich im Internet unter:

http://www.newapproach.org/

Empfehlung: Wegen der rasch fortschreitenden technischen Entwicklung und den damit verbundenen Änderungen von Maschinenkonzepten sollte bei Anwendung besonders von C-Normen deren Aktualität geprüft werden. Es ist zu beachten, dass die Anwendung der Norm nicht zwingend ist, sondern dass alle Sicherheitsziele der zutreffenden EG-Richtlinien erreicht werden müssen.

8.1.2.3 Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen

Wenn die funktionale Sicherheit der Maschine von Steuerungsfunktionen abhängt, muss die Steuerung so realisiert werden, dass die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen der Sicherheitsfunktionen ausreichend gering ist. Die Normen EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1) und EN IEC 61508 definieren Leitsätze für die Realisierung sicherheitsrelevanter Maschinensteuerungen, deren Anwendung die Erfüllung aller Sicherheitsziele der EG-Maschinenrichtlinie gewährleistet. Durch Anwendung dieser Normen können die entsprechenden Sicherheitsziele der Maschinenrichtlinie erfüllt werden.

Beliebige Architekturen
All SIL 1-3 (von PL b)

Definierte Architekturen, beschränktes maximales PL für elektronische Geräte

EN 62061
Sicherheit von Maschinen
Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

EN ISO 13849
Sicherheit von Maschinen
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen



Sektornorm EN 62061 für den Bereich Maschinen unterhalb der EN 61508



Bei Abweichungen von den festgelegten Architekturen Verweis auf EN 61508

Universellen Ansatz für elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Systeme, die Sicherheitsfunktionen ausführen bzw. die funktionale Sicherheit gewährleisten

EN 61508
Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer / elektronischer / programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (Teil 0 bis 7)

Die Anwendungsbereiche der EN ISO 13849-1, EN 62061 und EN 61508 ähneln sich weitgehend. Zur Entscheidungshilfe für den Anwender haben deshalb die IEC- und ISO-Gremien die Anwendungsbereiche beider Normen in einer gemeinsamen Tabelle in der Einleitung der Normen präzisiert. Je nach Technologie (Mechanik, Hydraulik, Pneumatik, Elektrik, Elektronik, programmierbare Elektronik), Risikoeinstufung und Architektur wird EN ISO 13849-1 oder EN 62061 Anwendung finden.

Typ	Technologie zur Ausführung von sicherheitsrelevanten Steuerungsfunktionen	EN ISO 13849-1	EN 62061
A	nicht-elektrisch (z. B. Hydraulik, Pneumatik)	X	Nicht abgedeckt
B	Elektromechanik (z .B. Relais und/oder einfache Elektronik)	beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = e	alle Architekturen und maximal bis SIL 3
C	komplexe Elektronik (z. B. programmierbare Elektronik)	beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = d	alle Architekturen und maximal bis SIL 3

Typ	Technologie zur Ausführung von sicherheits-relevanten Steuerungsfunktionen	EN ISO 13849-1	EN 62061
D	A-Normen kombiniert mit B-Normen	beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = e	X siehe Anmerkung 3
E	C-Normen kombiniert mit B-Normen	beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = d	alle Architekturen und maxi-mal bis SIL 3
F	C-Normen kombiniert mit A-Normen oder C-Normen kombiniert mit A-Normen und B-Normen	X siehe Anmerkung 2	X siehe Anmerkung 3
"X" gibt an, dass der Punkt von dieser Norm abgedeckt wird. Anmerkung 1: Vorgesehene Architekturen sind im Anhang B der EN ISO 13849-1 beschrieben und geben einen vereinfachten Ansatz für die Quantifizierung. Anmerkung 2: Für komplexe Elektronik: Verwendung vorgesehener Architekturen in Übereinstimmung mit der EN ISO 13849-1 bis PL = d oder jede Architektur in Übereinstimmung mit EN 62061. Anmerkung 3: Für nicht elektrische Technologien: Verwenden Sie Teile, die der EN ISO 13849-1 entsprechen, als Teilsysteme.			

8.1.2.4 DIN EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1)

Die qualitative Betrachtung nach DIN EN ISO 13849-1 ist für moderne Steuerungen aufgrund deren Technologie nicht ausreichend. Die DIN EN ISO 13849-1 berücksichtigt u. a. kein Zeitverhalten (z. B. Testintervall bzw. zyklischer Test, Lebensdauer). Dies führte zu dem probabilistischen Ansatz in DIN EN ISO 13849-1 (Ausfallwahrscheinlichkeit pro Zeiteinheit). Die DIN EN ISO 13849-1 setzt auf den bekannten Kategorien der EN 954-1 auf. Sie betrachtet nun ebenfalls komplette Sicherheitsfunktionen mit allen an ihrer Ausführung beteiligten Geräte. Mit der DIN EN ISO 13849-1 erfolgt über den qualitativen Ansatz der EN 954-1 hinaus auch eine quantitative Betrachtung der Sicherheitsfunktionen. Aufbauend auf den Kategorien werden hierfür Performance Level (PL) verwendet. Für Bauteile/Geräte sind folgende sicherheitstechnische Kenngrößen notwendig:

- Kategorie (strukturelle Anforderung)
- PL: Performance Level
- $MTTF_d$: Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall (meantime to dangerous failure)
- DC: Diagnose-Deckungsgrad (diagnostic coverage)
- CCF: Fehler gemeinsamer Ursache (common cause failure)

Die Norm beschreibt die Berechnung des Performance Level (PL) für sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen auf Basis vorgesehener Architekturen (designated architectures). Bei Abweichungen hiervon verweist die EN ISO 13849-1 auf die EN 61508.

Bei Kombination mehrerer sicherheitsrelevanter Teile zu einem Gesamtsystem macht die Norm Angaben zur Ermittlung des resultierenden PL.

Hinweis

DIN EN ISO 13849-1 und Maschinenrichtlinie

Die DIN EN ISO 13849-1 ist seit Mai 2007 unter der Maschinenrichtlinie harmonisiert.

8.1.2.5 EN 62061

Die EN 62061 (identisch zu IEC 62061) ist eine sektorspezifische Norm unterhalb der IEC/EN 61508. Sie beschreibt die Realisierung sicherheitsrelevanter elektrischer Steuerungssysteme von Maschinen und betrachtet den gesamten Lebenszyklus von der Konzeptphase bis zur Außerbetriebnahme. Basis bilden die quantitativen und qualitativen Betrachtungen von Sicherheitsfunktionen. Dabei wendet die Norm konsequent ein Top-Down-Verfahren in der Realisierung komplexer Steuerungssysteme, Functional Decomposition genannt, an. Hierbei wird, ausgehend von den aus der Risikoanalyse hervorgehenden Sicherheitsfunktionen, eine Aufteilung in Teilsicherheitsfunktionen und schließlich eine Zuordnung dieser Teilsicherheitsfunktionen auf reale Geräte, Teilsysteme und Teilsystemelemente genannt, vorgenommen. Es wird sowohl Hardware als auch Software behandelt. Die EN 62061 beschreibt auch Anforderungen an die Realisierung von Applikationsprogrammen.

Ein sicherheitsgerichtetes Steuerungssystem besteht aus verschiedenen Teilsystemen. Die Teilsysteme sind durch die Kenngrößen SIL-Eignung und PFHD sicherheitstechnisch beschrieben.
Programmierbare elektronische Geräte, z. B. SPS oder drehzahlveränderbare Antriebe müssen EN 61508 erfüllen. Sie können dann als Teilsysteme in die Steuerung integriert werden. Dazu sind die folgenden sicherheitstechnischen Kenngrößen vom Hersteller dieser Geräte anzugeben.

Sicherheitstechnische Kenngrößen für Teilsysteme:

- SIL CL: SIL-Eignung (SIL claim limit)
- PFHD: Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde (probability of dangerous failures per hour)
- T1: Lebensdauer (lifetime)

Einfache Teilsysteme, z. B. Sensoren und Aktoren aus elektromechanischen Bauteilen, können aus unterschiedlich verschalteten Teilsystemelementen (Geräten) mit den Kenngrößen zur Ermittlung des entsprechenden PFHD-Wertes des Teilsystems zusammengesetzt werden.

Sicherheitstechnische Kenngrößen für Teilsystemelemente (Geräte):

- λ: Ausfallrate (failure rate)
- B10-Wert: für verschleißbehaftete Elemente
- T1: Lebensdauer (lifetime)

Bei elektromechanischen Geräten wird vom Hersteller die Ausfallrate λ bezogen auf eine Anzahl Schaltspiele angegeben. Die zeitbezogene Ausfallrate und die Lebensdauer müssen anhand der Schalthäufigkeit für die jeweilige Anwendung bestimmt werden.

Beim Entwurf bzw. bei der Konstruktion festzulegende Parameter für das Teilsystem, das aus Teilsystemelementen zusammengesetzt wird:

- T2: Diagnose-Testintervall (diagnostic test interval)
- β: Empfindlichkeit für Fehler gemeinsamer Ursache (susceptibility to common cause failure)
- DC: Diagnose-Deckungsgrad (diagnostic coverage)

Der PFHD-Wert der sicherheitsgerichteten Steuerung ermittelt sich aus der Addition der einzelnen PFHD-Werte der Teilsysteme.
Beim Aufbau einer sicherheitsgerichteten Steuerung hat der Anwender folgende Möglichkeiten:

- Verwendung von Geräten und Teilsystemen, die die EN ISO 13849-1 oder die IEC/EN 61508 bzw. IEC/EN 62061 bereits erfüllen. Dabei werden in der Norm Angaben gemacht, wie qualifizierte Geräte bei der Realisierung von Sicherheitsfunktionen integriert werden können.
- Entwicklung eigener Teilsysteme:
  - Programmierbare, elektronische Systeme bzw. komplexe Systeme: Anwendung der EN 61508 oder EN 61800-5-2.
  - Einfache Geräte und Teilsysteme: Anwendung der EN 62061.

Angaben zu nicht-elektrischen Systemen sind in der EN 62061 nicht enthalten. Die Norm stellt ein umfassendes System für die Realisierung sicherheitsrelevanter elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme dar. Für nichtelektrische Systeme ist die EN ISO 13849-1 anzuwenden.

Hinweis

Funktionsbeispiele

Einzelheiten zur Realisierung einfacher Teilsysteme und deren Integration sind inzwischen als "Funktionsbeispiele" veröffentlicht worden.

Hinweis

EN 62061 und Maschinenrichtlinie

Die IEC 62061 ist als EN 62061 in Europa ratifiziert und unter der Maschinenrichtlinie harmonisiert.

8.1.2.6 Normenreihe EN 61508 (VDE 0803)

Die Normenreihe beschreibt den Stand der Technik.

Die EN 61508 ist nicht unter einer EG-Richtlinie harmonisiert. Eine automatische Vermutungswirkung zur Erfüllung der Schutzziele einer Richtlinie geht somit von ihr nicht aus. Dennoch kann der Hersteller eines Produktes der Sicherheitstechnik die EN 61508 auch zur Erfüllung grundlegender Anforderungen aus Europäischen Richtlinien nach der neuen Konzeption verwenden, z. B. in den folgenden Fällen:

- Es existiert keine harmonisierte Norm für den betreffenden Anwendungsbereich. In diesem Fall darf der Hersteller die EN 61508 verwenden. Sie hat aber keine Vermutungswirkung.
- Aus einer harmonisierten Europäischen Norm (z. B. EN 62061, EN ISO 13849, EN 60204-1) wird auf die EN 61508 verwiesen. Hierdurch wird sichergestellt, dass die betreffende Anforderung der Richtlinien eingehalten wird ("mitgeltende Norm"). Wendet der Hersteller die EN 61508 im Sinne dieser Verweisung sachkundig und verantwortungsbewusst an, so nutzt er die Vermutungswirkung der verweisenden Norm.

Die Normenreihe EN 61508 behandelt in einem universellen Ansatz alle Aspekte, die betrachtet werden müssen, wenn E/E/PES-Systeme (elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Systeme) verwendet werden, um Sicherheitsfunktionen auszuführen bzw. um dabei die funktionale Sicherheit zu gewährleisten. Andere Gefährdungen, wie z. B. Gefährdungen durch elektrischen Schlag, sind – ähnlich wie in EN ISO 13849 – nicht Gegenstand der Norm.

Neu an der EN 61508 ist ihre internationale Positionierung als "International Basic Safety Publication", welche sie zum Rahmen für andere sektorspezifische Normen macht (z. B. EN 62061). Mit der internationalen Positionierung ist auch eine weltweit hohe Akzeptanz der Norm gegeben, gerade in Nordamerika und in der Automobilindustrie. Sie wird bereits heute von vielen Behörden gefordert, z. B. als Grundlage zur NRTL-Listung.

Neu an der EN 61508 ist darüber hinaus auch ihr Systemansatz, der die technischen Anforderungen auf die komplette Sicherheitsinstallation vom Sensor bis zum Aktor erweitert, die Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit gefährlichen Versagens wegen zufälliger Hardware-Ausfälle und die Erstellung einer Dokumentation zu jeder Phase des gesamten Sicherheitslebenszyklus des E/E/PES.

8.1.2.7 Risikoanalyse/-beurteilung

Maschinen und Anlagen beinhalten, aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Funktionalität, Risiken. Deshalb verlangt die Maschinenrichtlinie für jede Maschine eine Risikobeurteilung und gegebenenfalls eine Risikominderung, bis das Restrisiko kleiner als das tolerierbare Risiko ist. Für die Verfahren der Bewertung dieser Risiken sind die Normen anzuwenden:

EN ISO 12100-1 "Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze"

EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1) "Sichere Steuerung von Maschinen"

Schwerpunktmäßig beschreibt die EN ISO 12100-1 die zu betrachtenden Risiken und Gestaltungsleitsätze zur Risikominderung.

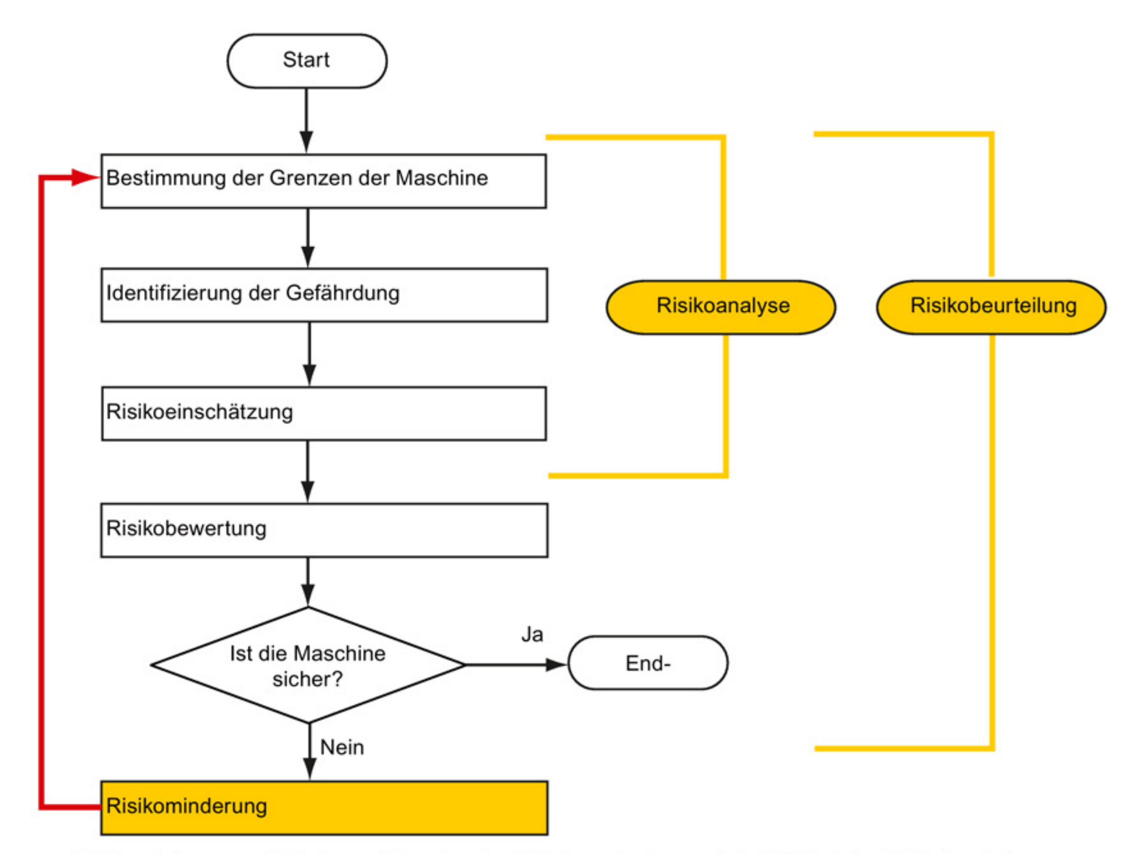
Die Risikobeurteilung ist eine Folge von Schritten, welche die systematische Untersuchung von Gefährdungen erlauben, die von Maschinen ausgehen. Wo notwendig, folgt einer Risikobeurteilung eine Risikoreduzierung. Bei Wiederholung dieses Vorgangs ergibt sich der

iterative Prozess, mit dessen Hilfe Gefährdungen so weit wie möglich beseitigt und entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden können.

Die Risikobeurteilung umfasst die

- Risikoanalyse
  - Bestimmung der Grenzen der Maschine (EN ISO 12100-1)
  - Identifizierung der Gefährdungen (EN ISO 12100-114)
  - Verfahren zur Risikoeinschätzung (EN 1050 Abs. 7)
- Risikobewertung

Gemäß des iterativen Prozesses zum Erreichen der Sicherheit erfolgt nach der Risikoeinschätzung eine Risikobewertung. Dabei muss entschieden werden, ob eine Risikominderung notwendig ist. Falls das Risiko weiter vermindert werden soll, sind geeignete Schutzmaßnahmen auszuwählen und anzuwenden. Die Risikobeurteilung ist dann zu wiederholen.



Die Risikominderung muss durch geeignete Konzipierung und Realisierung der Maschine erfolgen, z. B. durch für Sicherheitsfunktionen geeignete Steuerungen oder Schutzmaßnahmen.

Wenn die Schutzmaßnahmen Verriegelungs- oder Steuerfunktionen umfassen, sind diese gemäß EN ISO 13849-1 zu gestalten. Für elektrische und elektronische Steuerungen kann

EN 62061 alternativ zu EN ISO 13849-1 verwendet werden. Dabei müssen elektronische Steuerungen und Bussysteme außerdem IEC/EN 61508 erfüllen.

8.1.2.8 Risikominderung

Die Risikominderung für eine Maschine kann, außer durch strukturelle Maßnahmen, auch durch sicherheitsrelevante Steuerungsfunktionen erfolgen. Für die Realisierung dieser Steuerungsfunktionen sind, abgestuft nach der Höhe des Risikos, besondere Anforderungen zu beachten, die in EN ISO 13849-1 und, für elektrische Steuerungen insbesondere mit programmierbarer Elektronik, in EN 61508 oder EN 62061 beschrieben sind. Die Anforderungen an sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen sind nach der Höhe des Risikos bzw. der notwendigen Risikominderung abgestuft.

EN ISO 13849-1 definiert einen Risikographen, der anstelle der Kategorien zu hierarchisch abgestuften Performance Leveln (PL) führt.

IEC/EN 62061 verwendet "Safety Integrity Level" (SIL) zur Abstufung. Das ist ein quantifiziertes Maß für die sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit einer Steuerung. Die Ermittlung des notwendigen SIL erfolgt ebenfalls nach dem Prinzip der Risikobewertung gemäß ISO 12100 (EN 1050). Im Anhang A der Norm ist ein Verfahren zur Bestimmung des notwendigen Safety Integrity Level (SIL) beschrieben.

Wichtig ist in jedem Fall, unabhängig davon welche Norm angewendet wird, dass alle Teile der Steuerung der Maschine, die an der Ausführung der sicherheitsrelevanten Funktionen beteiligt sind, diesen Anforderungen genügen.

8.1.2.9 Restrisiko

Sicherheit ist ein relativer Begriff unserer technisierten Welt. Sicherheit so zu realisieren, dass unter keinen Umständen etwas passieren kann, sozusagen die "Null-Risiko-Garantie", ist praktisch nicht zu erreichen. Das Restrisiko ist definiert als Risiko, das nach Ausführung der Schutzmaßnahmen entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik verbleibt.

Auf die Restrisiken ist in der Maschinen-/Anlagendokumentation hinzuweisen (Benutzerinformation nach EN ISO 12100-2).

8.1.3 Maschinensicherheit in den USA

Ein wesentlicher Unterschied bei den gesetzlichen Anforderungen zur Sicherheit am Arbeitsplatz zwischen den USA und Europa ist, dass es in den USA keine einheitliche Bundesgesetzgebung zur Maschinensicherheit gibt, welche die Verantwortlichkeit des Herstellers/Inverkehrbringers regelt. Vielmehr besteht die generelle Anforderung, dass der Arbeitgeber einen sicheren Arbeitsplatz bieten muss..

8.1.3.1 Mindestanforderungen der OSHA

Die Anforderung, dass der Arbeitgeber einen sicheren Arbeitsplatz bieten muss, ist mit dem Occupational Safety and Health Act (OSHA) von 1970 geregelt. Die Kernanforderung des OSHA steht in Abschnitt 5 "Duties".

Die Anforderungen aus dem OSH Act werden durch die "Occupational Safety and Health Administration" (ebenfalls als OSHA bezeichnet) verwaltet. Die OSHA setzt regionale Inspektoren ein, die prüfen, ob die Arbeitsplätze die gültigen Regeln erfüllen.

Die für Arbeitssicherheit relevanten Regeln der OSHA sind in OSHA 29 CFR 1910.xxx ("OSHA Regulations (29 CFR) PART 1910 Occupational Safety and Health") beschrieben. (CFR: Code of Federal Regulations.)

http://www.osha.gov

Die Anwendung der Standards ist in 29 CFR 1910.5 "Applicability of standards" geregelt. Das Konzept ist ähnlich wie in Europa. Produktspezifische Standards haben Vorrang vor allgemeinen Standards, sofern die betreffenden Aspekte dort behandelt sind. Bei Erfüllung der Standards kann der Arbeitgeber annehmen, dass er die Kernforderung des OSH Act bezüglich der durch die Standards behandelten Aspekte erfüllt hat.

Die OSHA verlangt im Zusammenhang mit bestimmten Anwendungen, dass alle elektrischen Geräte, die zum Schutz der Arbeitnehmer eingesetzt werden, von einem von der OSHA genehmigten "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) für die vorgesehene Anwendung genehmigt werden.

Neben den OSHA-Vorschriften ist es wichtig, die aktuellen Standards von Organisationen wie NFPA und ANSI, sowie die in USA bestehende umfassende Produkthaftung zu beachten. Durch die Produkthaftung werden Hersteller und Betreiber im eigenen Interesse zur sorgfältigen Einhaltung von Vorschriften und zur Erfüllung des Standes der Technik gezwungen.

Haftpflichtversicherungen verlangen im Allgemeinen, dass ihre Versicherungsnehmer die anwendbaren Standards der Standardisierungsorganisationen erfüllen. Selbstversicherte Unternehmen unterliegen dieser Anforderung zunächst nicht, müssen aber im Falle eines Unfalles nachweisen, dass sie die allgemein anerkannten Sicherheitsprinzipien angewendet haben.

8.1.3.2 NRTL-Listung

Alle elektrischen Geräte, die in den USA eingesetzt werden, sind zum Schutz der Arbeitnehmer von einem durch die OSHA zugelassenen "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) für die vorgesehene Anwendung zuzulassen. Die national anerkannten Prüflaboratorien sind bevollmächtigt, Ausrüstungen und Material durch Listung, Kennzeichnung oder anderweitig zu akzeptieren. Prüfgrundlagen sind nationale Normen, wie die NFPA 79 und auch internationale Normen wie z. B. die IEC/EN 61508 für E/E/PESSysteme.

8.1.3.3 NFPA 79

Der Standard NFPA 79 (Electrical Standard for industrial Machinery) gilt für die elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen mit Nennspannungen kleiner 600 V. Eine Gruppe von Maschinen, die koordiniert zusammenarbeiten, wird auch als eine Maschine betrachtet.

Die NFPA 79 enthält als grundlegende Anforderung für programmierbare Elektronik und Kommunikations-Busse, dass diese Geräte gelistet sein müssen, wenn diese zur Ausführung sicherheitsrelevanter Funktionen eingesetzt werden. Bei Erfüllung dieser Anforderung dürfen elektronische Steuerungen und Kommunikations-Busse auch für Not-Halt-Funktionen der Stop-Kategorien 0 und 1 verwendet werden (siehe NFPA 79

9.2.5.4.1.4). Wie die EN 60204-1 verlangt auch der NFPA 79 nicht mehr, bei Not-Halt-Funktionen die elektrische Energie durch elektromechanische Mittel abzutrennen.

Die Kernanforderungen an programmierbare Elektronik und Kommunikations-Busse sind: Systemanforderungen (siehe NFPA 79 9.4.3)

1. Steuerungssysteme, die Software basierte Controller enthalten, müssen:

- falls ein einzelner Fehler auftritt,
  - zum Abschalten des Systems in einen sicheren Zustand führen
  - Wiederanlauf verhindern bis der Fehler beseitigt ist
  - unerwarteten Wiederanlauf verhindern
- vergleichbaren Schutz wie festverdrahtete Steuerungen bieten
- entsprechend einem anerkannten Standard, der Anforderungen für solche Systeme definiert, ausgeführt sein.

2. Als geeigneter Standard werden IEC 61508, IEC 62061, ISO 13849-1, ISO 13849 2 und IEC 61800-5-2 in einer Note genannt.

Underwriter Laboratories Inc. (UL) hat zur Umsetzung dieser Anforderung eine spezielle Kategorie für "Programmable Safety Controllers" (Bezeichnungscode NRGF) definiert. Diese Kategorie behandelt Steuerungsgeräte, die Software beinhalten und zur Anwendung in Sicherheitsfunktionen vorgesehen sind.

Die genaue Beschreibung der Kategorie sowie die Liste der Geräte, die diese Anforderung erfüllen, sind im Internet zu finden:

http://www.ul.com → Verzeichnis "certifications" → UL Category code/ Guide information → nach Kategorie "NRGF" suchen

TÜV Rheinland of North America, Inc. ist ebenfalls ein NRTL für diese Anwendungen.

8.1.3.4 ANSI B11

Die ANSI B11-Normen sind gemeinsame Standards/Normen, die von Gremien wie der Association for Manufacturing Technology (AMT – Vereinigung für Fertigungstechnologien) und der Robotic Industries Association (RIA – Roboterindustrieverband) entwickelt wurden.

Mit der Risikoanalyse/-beurteilung werden die Gefahren einer Maschine bewertet. Die Risikoanalyse ist eine wichtige Anforderung gemäß NFPA 79, ANSI/RIA 15.06, ANSI B11.TR-3 und SEMI S10 (Halbleiter). Mit Hilfe der dokumentierten Ergebnisse einer Risikoanalyse kann die geeignete Sicherheitstechnik ausgewählt werden, basierend auf der gegebenen Sicherheitsklasse der jeweiligen Anwendung.

Die Situation in Japan ist anders als in Europa und den USA. Vergleichbare gesetzliche Anforderungen zur funktionalen Sicherheit wie in Europa existieren nicht. Ebenso spielt die Produkthaftung keine solche Rolle wie in den USA.

Es gibt keine gesetzliche Anforderung zur Anwendung von Normen, aber eine Verwaltungsempfehlung zur Anwendung von JIS (Japanese Industrial Standard): Japan lehnt sich an das europäische Konzept an und hat grundlegende Normen als nationale Standards übernommen (siehe Tabelle).

Japanische Standards

ISO/IEC-Nummer	JIS-Nummer	Bemerkung
ISO 12100-1	JIS B 9700-1	frühere Bezeichnung TR B 0008
ISO 12100-2	JIS B 9700-2	frühere Bezeichnung TR B 0009
ISO 14121-1 / EN 1050	JIS B 9702	
ISO 13849-1	JIS B 9705-1	
ISO 13849-2	JIS B 9705-1	
IEC 60204-1	JIS B 9960-1	ohne Annex F bzw. Route Map des europäischen Vorwortes
IEC 61508-0 bis -7	JIS C 0508	
IEC 62061		noch keine JIS Nummer vergeben

Neben den Anforderungen aus Richtlinien und Normen sind auch firmenspezifische Anforderungen zu berücksichtigen. Vor allem größere Konzerne, wie z. B. Automobilbauer, haben hohe Anforderungen an die Automatisierungskomponenten, die dann oftmals in eigenen Betriebsmittelvorschriften gelistet werden.

Sicherheitsrelevante Themen (z. B. Betriebsarten, Bedienhandlungen mit Zugang zum Gefahrenbereich, Not-Halt-Konzepte) sollten frühzeitig mit den Kunden geklärt werden, um sie bereits in der Risikobeurteilung/-minderung integrieren zu können.

8.1.4 Maschinensicherheit in Japan

Die Situation in Japan ist anders als in Europa und den USA. Vergleichbare gesetzliche Anforderungen zur funktionalen Sicherheit wie in Europa existieren nicht. Ebenso spielt die Produkthaftung keine solche Rolle wie in den USA.

Es gibt keine gesetzliche Anforderung zur Anwendung von Normen, aber eine Verwaltungsempfehlung zur Anwendung von JIS (Japanese Industrial Standard): Japan lehnt sich an das europäische Konzept an und hat grundlegende Normen als nationale Standards übernommen (siehe Tabelle).

Japanische Standards

ISO/IEC-Nummer	JIS-Nummer	Bemerkung
ISO 12100-1	JIS B 9700-1	frühere Bezeichnung TR B 0008
ISO 12100-2	JIS B 9700-2	frühere Bezeichnung TR B 0009
ISO 14121-1 / EN 1050	JIS B 9702	
ISO 13849-1	JIS B 9705-1	
ISO 13849-2	JIS B 9705-1	
IEC 60204-1	JIS B 9960-1	ohne Annex F bzw. Route Map des europäischen Vorwortes
IEC 61508-0 bis -7	JIS C 0508	
IEC 62061		noch keine JIS Nummer vergeben

8.1.5 Betriebsmittelvorschriften

Neben den Anforderungen aus Richtlinien und Normen sind auch firmenspezifische Anforderungen zu berücksichtigen. Vor allem größere Konzerne, wie z. B. Automobilbauer, haben hohe Anforderungen an die Automatisierungskomponenten, die dann oftmals in eigenen Betriebsmittelvorschriften gelistet werden.

Sicherheitsrelevante Themen (z. B. Betriebsarten, Bedienhandlungen mit Zugang zum Gefahrenbereich, Not-Halt-Konzepte) sollten frühzeitig mit den Kunden geklärt werden, um sie bereits in der Risikobeurteilung/-minderung integrieren zu können.

8.2 Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated

Safety Integrated-Funktion – STO

Safe Torque Off (STO) ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1:2006, Abschnitt 5.4.

Die STO-Funktion erfüllt die Anforderungen nach IEC 61508, SIL 2 im Betrieb mit hoher Last, Kategorie 3 und Performance Level d (PL d) nach ISO 13849-1:2006 sowie IEC 61800-5-2.

Steuerung der STO-Funktion

Die STO-Funktion kann über Klemmen gesteuert werden. Einzelheiten zur STO-Verdrahtung finden Sie im Kapitel "24-V-Spannungsversorgung/STO – X6 (Seite 108)".

8.3 Systemmerkmale

8.3.1 Zertifizierung

Die Sicherheitsfunktion des Antriebssystems SINAMICS V90 ist konform zu:

- Kategorie 3 nach ISO 13849-1:2006
- Performance Level (PL) d nach EN ISO 13849-1:2006
- Sicherheits-Integritätslevel 2 (SIL 2) nach IEC 61508

Zusätzlich wurde die Sicherheitsfunktion von SINAMICS V90 durch unabhängige Einrichtungen zertifiziert. Eine aktuelle Liste von zugelassenen Bauteilen erhalten Sie auf Anfrage von Ihrer Siemens-Vertretung.

8.3.2 Sicherheitshinweise

Hinweis

Weitere Sicherheitshinweise und Restrisiken außerhalb dieses Abschnitts finden Sie im Kapitel "Sicherheitshinweise (Seite 11)".

GEFAHR

Mit Safety Integrated kann das Risiko von Maschinen und Anlagen reduziert werden.

Ein sicherer Betrieb der Maschine bzw. Anlage mit Safety Integrated ist jedoch nur möglich, wenn der Maschinenhersteller:

diese technische Anwenderdokumentation, einschließlich der dokumentierten Randbedingungen, Sicherheitshinweise und Restrisiken genau kennt und einhält.

Aufbau und Projektierung der Maschine bzw. Anlage sorgfältig ausführt und durch einen von qualifiziertem Personal sorgfältig durchgeführten und dokumentierten Abnahmetest verifiziert.

alle entsprechend der Risikoanalyse der Maschine bzw. Anlage erforderlichen Maßnahmen durch die programmierten und projektierten Funktionen von Safety Integrated oder durch anderweitige Mittel umsetzt und validiert.

Der Einsatz von Safety Integrated ersetzt nicht die von der EG-Maschinenrichtlinie geforderte Risikobeurteilung der Maschine bzw. Anlage durch den Maschinenhersteller!

Neben dem Einsatz der Safety Integrated-Funktionen sind weitere Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich.

WARNUNG

Die Safety Integrated-Funktionen können erst nach vollständigem Hochlauf des Systems aktiv werden. Der Systemhochlauf ist ein kritischer Betriebszustand, bei dem ein erhöhtes Risiko besteht. In dieser Phase dürfen sich keine Personen im unmittelbaren Gefahrenbereich aufhalten.

Bei Vertikalachsen müssen sich die Antriebe im momentenlosen Zustand befinden.

Nach dem Einschalten ist eine komplette Zwangsdynamisierung notwendig.

WARNUNG

EN 60204-1:2006

Durch Not-Halt muss ein Stillsetzen nach STO erfolgen.

Nach Not-Halt darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen.

Die Abwahl der Sicherheitsfunktion darf gegebenenfalls einen automatischen Wiederanlauf zulassen, abhängig von der Risikoanalyse (außer bei Rücksetzen von Not-Halt). Beim Schließen einer Schutztür ist z. B. ein automatischer Start möglich.

> ⚠ **WARNUNG**
>
> Nach Änderung oder Tausch von Hardware- und/oder Software-Komponenten sind der Systemhochlauf und das Aktivieren der Antriebe nur bei geschlossenen Schutzeinrichtungen zulässig. Personen dürfen sich dabei nicht im Gefahrenbereich aufhalten.
>
> Vor dem erneuten Betreten des Gefahrenbereiches sollten alle Antriebe durch kurzes Verfahren in beiden Richtungen (+/-) auf stabiles Verhalten der Regelung getestet werden.
>
> **Beim Einschalten ist zu beachten:**
>
> Die Safety Integrated-Funktionen sind erst nach vollständigem Systemhochlauf vorhanden und auswählbar.

8.3.3 Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktion (PHF-Wert)

Ausfallwahrscheinlichkeiten

Gemäß IEC 61508, IEC 62061 und ISO 13849-1:2006 müssen für Sicherheitsfunktionen Ausfallwahrscheinlichkeiten in Form eines PFH-Wertes (Probability of Failure per Hour) angegeben werden. Der PFH-Wert einer Sicherheitsfunktion hängt vom Sicherheitskonzept des Antriebgerätes, dessen Hardware-Konfiguration und von den PFH-Werten der weiteren für die Sicherheitsfunktion verwendeten Komponenten ab.

Für das Antriebssystem SINAMICS V90 werden PFH-Werte in Abhängigkeit von der Hardware-Konfiguration (Anzahl der Antriebe, Regelungsart, Anzahl verwendeter Geber) zur Verfügung gestellt. Es wird dabei keine Unterscheidung zwischen den einzelnen integrierten Sicherheitsfunktionen gemacht.

Sie können die PHF-Werte bei Ihrer Vertriebsniederlassung erfragen.

8.3.4 Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist die Zeit von der Ansteuerung über Klemmen bis zum Eintreten der Reaktion. Die schlechteste Reaktionszeit für die STO-Funktion beträgt 5 ms.

8.3.5 Restrisiko

Der Maschinenhersteller ist durch die Fehleranalyse in der Lage, das Restrisiko an seiner Maschine bezüglich des Antriebsgerätes zu bestimmen. Es sind folgende Restrisiken bekannt:

⚠ WARNUNG

Aufgrund von bei elektrischen Systemen prinzipbedingt möglichen Hardware-Fehlern ergibt sich ein zusätzliches Restrisiko, welches durch den PFH-Wert ausgedrückt wird.

⚠ WARNUNG

Das gleichzeitige Durchlegieren von zwei Leistungstransistoren (davon einer in der oberen und einer versetzt in der unteren Wechselrichterbrücke) im Wechselrichter kann eine von der Polzahl des Motors abhängige, kurzzeitige Antriebsbewegung bewirken.

Die Bewegung kann maximal betragen:

Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180 °/Polpaarzahl

8.4 Safety Integrated Basic-Funktionen

8.4.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO)

Die Funktion "Safe Torque Off" (STO) dient in Verbindung mit einer Maschinenfunktion oder im Fehlerfall zum sicheren Abtrennen der momentenbildenden Energiezufuhr zum Motor.

Nach der Anwahl der Funktion befindet sich das Antriebsgerät im "Sicheren Zustand". Das Wiedereinschalten ist über eine Einschaltsperre verriegelt.

Basis für diese Funktion ist die in den Motor Modules/Power Modules integrierte zweikanalige Impulslöschung.

Funktionsmerkmale von "Safe Torque Off"

- Diese Funktion ist antriebsintegriert, d. h. es ist keine übergeordnete Steuerung erforderlich.
- Die Funktion ist antriebsspezifisch, d. h. sie ist für jeden Antrieb vorhanden und einzeln in Betrieb zu nehmen.

- Bei ausgewählter Funktion "Safe Torque Off" gilt:
  - Es kann kein ungewollter Anlauf des Motors stattfinden.
  - Durch die sichere Impulslöschung wird die momentenbildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrochen.
  - Es erfolgt keine galvanische Trennung zwischen Leistungsteil und Motor.
- Durch Aus-/Abwahl von STO werden zusätzlich zu den Störungsmeldungen die Safety-Meldungen automatisch zurückgenommen.

Die STO-Funktion kann verwendet werden, wenn der Antrieb infolge von Lastmoment oder Reibung in ausreichend kurzer Zeit eigenständig zum Stillstand kommt oder wenn ein Austrudeln des Antriebs sich nicht auf die Sicherheit auswirkt.

⚠WARNUNG
Es sind Maßnahmen gegen unerwünschte Bewegungen des Motors nach dem Abtrennen der Energiezufuhr zu treffen, z. B. gegen Austrudeln.

⚠VORSICHT
Das gleichzeitige Durchlegieren von zwei Leistungstransistoren (davon einer in der oberen und einer versetzt in der unteren Wechselrichterbrücke) im Leistungsteil kann eine kurzzeitige begrenzte Bewegung bewirken. Die Bewegung kann maximal betragen: Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180 °/Polpaarzahl Synchron lineare Motoren: Maximale Bewegung = Polweite

Hinweis

Schließverzögerung der Haltebremse

Das Schließsignal (niedrige Stufe) der Haltebremse wird 30 ms nach Auslösung des STO ausgegeben.

Voraussetzungen für die Verwendung der STO-Funktion

Wenn Sie die STO-Funktion verwenden, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Jeder Überwachungskanal (STO1 und STO2) löst mit seinem Abschaltpfad eine sichere Impulslöschung aus.
- Ist eine Motorhaltebremse angeschlossen und konfiguriert, ist die angeschlossene Bremse nicht sicher, da es keine Sicherheitsfunktion für die Bremse wie sicheres Bremsen gibt.

Verhalten der STO-Funktion

Klemme		Zustand	Maßnahme
STO1	STO2		
Hohe Stufe	Hohe Stufe	Sicher	Der Servomotor kann normal laufen, wenn Sie den Servoantrieb einschalten.
Niedrige Stufe	Niedrige Stufe	Sicher	Die Servoantrieb startet normal, der Servomotor kann jedoch nicht laufen.
Hohe Stufe	Niedrige Stufe	Unsicher	Eine Warnung wird ausgegeben und der Servomotor trudelt aus.
Niedrige Stufe	Hohe Stufe	Unsicher	Eine Warnung wird ausgegeben und der Servomotor trudelt aus.

Auswahl/Abwahl von "Safe Torque Off"

Bei Auswahl von "Safe Torque Off" geschieht Folgendes:

- Jeder Überwachungskanal löst über seinen Abschaltpfad eine sichere Impulslöschung aus.
- Eine Motorhaltebremse wird geschlossen (falls angeschlossen und konfiguriert).

Hinweis

Wenn "Safe Torque Off" über einen Kanal innerhalb von 2 Sekunden ausgewählt und wieder abgewählt wird, werden die Impulse gelöscht, ohne dass eine Meldung ausgegeben wird.

Neustart nach Auswahl der Funktion "Safe Torque Off"

1. Wählen Sie die Funktion über die Eingangsklemmen auf jedem Überwachungskanal ab.
2. Geben Sie Antriebsfreigaben aus.
3. Schalten Sie den Antrieb wieder ein.
   – 1/0-Flanke bei Eingangssignal "EIN/AUS1"
   – 0/1-Flanke bei Eingangssignal "EIN/AUS1" (Antrieb einschalten)
4. Lassen Sie die Antriebe wieder laufen.

Reaktionszeit für die "Safe Torque Off"-Funktion

Die schlechteste Reaktionszeit für die STO-Funktion beträgt 5 ms.

8.4.2 Zwangsdynamisierung

Zwangsdynamisierung bzw. Test der Abschaltpfade bei Safety Integrated Basic Functions

Die Zwangsdynamisierung der Abschaltpfade dient der rechtzeitigen Fehleraufdeckung in der Software und Hardware der beiden Überwachungskanäle und wird durch die An-/Abwahl der Funktion "Safe Torque Off" automatisch durchgeführt.

Um die Anforderungen aus der ISO 13849-1:2006 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, sind die beiden Abschaltpfade innerhalb eines Zeitintervalls mindestens einmal auf korrekte Wirkungsweise zu testen. Dies muss durch die manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung der Zwangsdynamisierung realisiert werden.

Die rechtzeitige Durchführung der Zwangsdynamisierung wird durch einen Timer überwacht.

8760 Stunden für die Zwangsdynamisierung.

Nach Ablauf dieses Zeitintervalls wird eine entsprechende Warnung ausgegeben und bleibt bis zur Durchführung der Zwangsdynamisierung anstehen.

Der Timer wird bei jeder STO-Abwahl auf den eingestellten Wert zurückgesetzt.

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung bei nächster Gelegenheit durchzuführen. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung:

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage (POWER ON).
- Beim Öffnen der Schutztür.
- In einem vorgegebenen Rhythmus.
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig.

Hinweis

Der Timer wird zurückgesetzt, wenn die zugehörige Zwangsdynamisierung durchgeführt wird. Die entsprechende Warnung wird nicht ausgelöst.

Die Zwangsdynamisierung der Safety-Funktion (STO) muss immer über die Klemmen ausgeführt werden.

Die Gebrauchsdauer der Geräte beträgt 40.000 Stunden.

Abstimmung

9

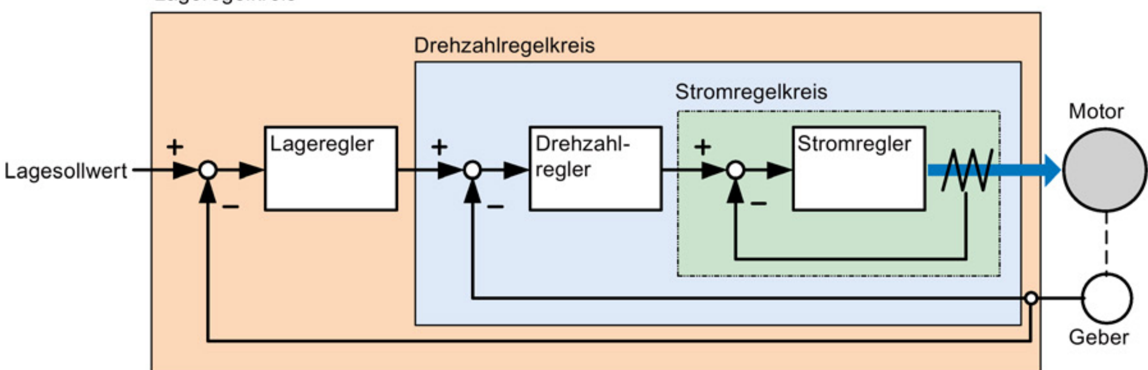
9.1 Steuerungsübersicht

Der SINAMICS V90-Servoantrieb besteht aus drei Regelkreisen

- Stromregelung
- Drehzahlregelung
- Lageregelung

Das folgende Blockschaltbild zeigt das Verhältnis zwischen diesen drei Regelkreisen:





Theoretisch **muss** die Frequenzbreite des Regelkreises breiter sein als die des äußeren Regelkreises; andernfalls kann das gesamte Steuerungssystem schwingen oder eine niedrige Ansprechempfindlichkeit aufweisen. Das Verhältnis zwischen den Frequenzbreiten dieser drei Regelkreise ist wie folgt:

Stromregelkreis > Drehzahlregelkreis > Lageregelkreis

Da der Stromregelkreis des SINAMICS V90 bereits eine perfekte Frequenzbreite aufweist, brauchen Sie nur die Verstärkung des Drehzahlregelkreises und des Lageregelkreises zu justieren.

Servoverstärkungen

- Lagekreisverstärkung

  Die Lagekreisverstärkung wirkt sich direkt auf die Ansprechempfindlichkeit des Lagekreises aus. Wenn die Mechanik weder schwingt noch Geräusche erzeugt, können Sie den Wert für die Lagekreisverstärkung erhöhen, um die Ansprechempfindlichkeit heraufzusetzen und die Positionierzeit zu verkürzen.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29110[1]	0,00 bis 300,00	1,00	1000/min	Lagekreisverstärkung 2

- Drehzahlregelkreisverstärkung

  Die Drehzahlregelkreisverstärkung wirkt sich direkt auf die Ansprechempfindlichkeit des Drehzahlregelkreises aus. Wenn die Mechanik weder schwingt noch Geräusche erzeugt, können Sie den Wert für die Drehzahlregelkreisverstärkung erhöhen, um die Ansprechempfindlichkeit heraufzusetzen.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29120[1]	0 bis 999999	0,3	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 2

- Drehzahlregelkreis-Nachstellzeit

  Durch Hinzufügung der Nachstellkomponente zum Drehzahlregelkreis kann der Servoantrieb effizient die bleibende Drehzahlabweichung eliminieren und auf geringe Veränderungen der Drehzahl reagieren.

  Generell können Sie, wenn die Mechanik weder schwingt noch Geräusche erzeugt, den Wert für die Drehzahlregelkreis-Nachstellzeit reduzieren, um die Steifigkeit des Systems zu erhöhen.

  Wenn das Lastträgheitsverhältnis sehr hoch ist oder das mechanische System einen Resonanzfaktor aufweist, muss sichergestellt werden, dass die Nachstellzeitkonstante der Drehzahlregelung groß genug ist; andernfalls kann es in der Mechanik zu einer Resonanz kommen.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29121[1]	0 bis 100000	20	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 2
p29022	1 bis 10000	1	-	Lastträgheitsverhältnis

- Feed-Forward-Lagekreisverstärkung

  Mit der Feed-Forward-Lagekreisverstärkung kann die Ansprechempfindlichkeit erhöht werden. Wenn die Feed-Forward-Lagekreisverstärkung zu groß ist, kann die Motordrehzahl überschwingen und das Digitalausgangssignal INP wiederholt ein-/ausgeschaltet werden. Sie müssen daher während der Justierung die Veränderungen der Drehzahlkurve und das Verhalten des Digitalausgangsignals INP überwachen. Sie können die Feed-Forward-Lagekreisverstärkung langsam anpassen. Die Wirkung der Feed-Forward-Funktion ist nicht offensichtlich, wenn die Lagekreisverstärkung zu hoch ist.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29111	0,00 bis 200,00	0	%	Feed-Forward-Lagekreisverstärkung

9.2 Abstimmungsmodus

Die Ansprechempfindlichkeit einer Maschine kann durch Abstimmung optimiert werden. Die Ansprechempfindlichkeit wird durch den Dynamikfaktor wiedergegeben und von den Servoverstärkungen bestimmt, die im Servoantrieb eingestellt sind.

Die Servoverstärkungen werden mit einer Kombination von Parametern eingestellt. Diese Parameter beeinflussen sich gegenseitig, sodass Sie beim Einstellen dieser Werte das Gleichgewicht zwischen den Einstellwerten berücksichtigen müssen.

Generell lässt sich die Ansprechempfindlichkeit einer Maschine mit hoher Steifigkeit verbessern, indem die Servoverstärkungen erhöht werden. Wenn jedoch die Servoverstärkungen einer Maschine mit geringer Steifigkeit erhöht werden, kann die Maschine schwingen und die Ansprechempfindlichkeit kann nicht verbessert werden.

ACHTUNG

Wirkung von Servoverstärkungen

Die Abstimmungsfunktion verwendet **nur** die erste Gruppe von Servoverstärkungen (Lagekreisverstärkung 1, Drehzahlregelkreisverstärkung 1 und Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1).

Für den SINAMICS V90-Servoantrieb sind die folgenden Abstimmungsfunktionen verfügbar.

Wählen Sie einen Abstimmungsmodus, indem Sie den Parameter p29021 einstellen:

Parameter	Einstellwert	Beschreibung
p29021	0 (Standardeinstellung)	Die Selbstoptimierung wird deaktiviert (manuelle Abstimmung), ohne die relevanten Parameter der Servokreisverstärkungen zu ändern.
	1	Ein-Tasten-Selbstoptimierung Lastträgheitsmomentverhältnis bestimmen und Servoverstärkungen entsprechend automatisch justieren.
	3	Selbstoptimierung in Echtzeit Lastträgheitsmomentverhältnis bestimmen und Servoverstärkungen in Echtzeit entsprechend automatisch justieren.

Parameter	Einstellwert	Beschreibung
	5	Selbstoptimierung ist deaktiviert (manuelle Abstimmung). Alle relevanten Parameter für die Servoverstärkung sind auf die Standardwerte für die Abstimmung gesetzt.

Selbstoptimierungsmodi

Der SINAMICS V90 bietet zwei Modi für die Selbstoptimierung: die Ein-Tasten-Selbstoptimierung und die Selbstoptimierung in Echtzeit. Die Selbstoptimierungsfunktion kann Steuerungsparameter entsprechend dem Lastträgheitsverhältnis der Maschine (p29022) optimieren und geeignete Filterparameter festlegen, um die Maschinenresonanz automatisch zu unterdrücken. Sie können die Dynamikleistung des Systems ändern, indem Sie unterschiedliche Dynamikfaktoren einstellen.

- Ein-Tasten-Selbstoptimierung
  - Die Ein-Tasten-Selbstoptimierung bestimmt das Lastträgheitsmoment und die mechanischen Kenndaten der Maschine mithilfe von internen Bewegungssätzen. Um die gewünschte Leistung zu erzielen, können Sie den Prozess mehrmals ausführen, bevor Sie den Antrieb über den Host-Controller steuern. Die maximale Drehzahl ist durch die Bemessungsdrehzahl begrenzt.
- Selbstoptimierung in Echtzeit
  - Bei der Selbstoptimierung in Echtzeit wird das Lastträgheitsmoment der Maschine automatisch bestimmt, während der Antrieb mit der Host-Controller-Steuerung läuft. Nachdem Sie Servo ON (SON) aktiviert haben, bleibt die Selbstoptimierung in Echtzeit für den Servoantrieb aktiv. Wenn Sie keine ständige Bestimmung des Lastträgheitsmoments benötigen, können Sie die Funktion deaktivieren, wenn die Systemleistung akzeptabel ist.

In der Regelungsart IPos können Sie, wenn Sie das Lastträgheitsverhältnis der Maschine (p29022) und die gewünschte Dynamikleistung mit dem abgestimmten Dynamikfaktor erreicht haben, den Antrieb in den Servo OFF-Zustand schalten und p29025.5 = 1 setzen, um sicherzustellen, dass es auf der Achse zu keinem Positionsüberschwingen kommt.

Es wird empfohlen, die abgestimmten Parameter zu speichern, wenn die Optimierung abgeschlossen ist und die Antriebsleistung zufriedenstellend ist.

Abstimmung mit SINAMICS V-ASSISTANT

Es wird empfohlen, die Abstimmung mit dem Engineering-Tool SINAMICS V-ASSISTANT durchzuführen. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu SINAMICS V-ASSISTANT.

9.3 Ein-Tasten-Selbstoptimierung

Hinweis

Die Funktion ist für Firmware-Version V1.04 und höher verfügbar.

Hinweis

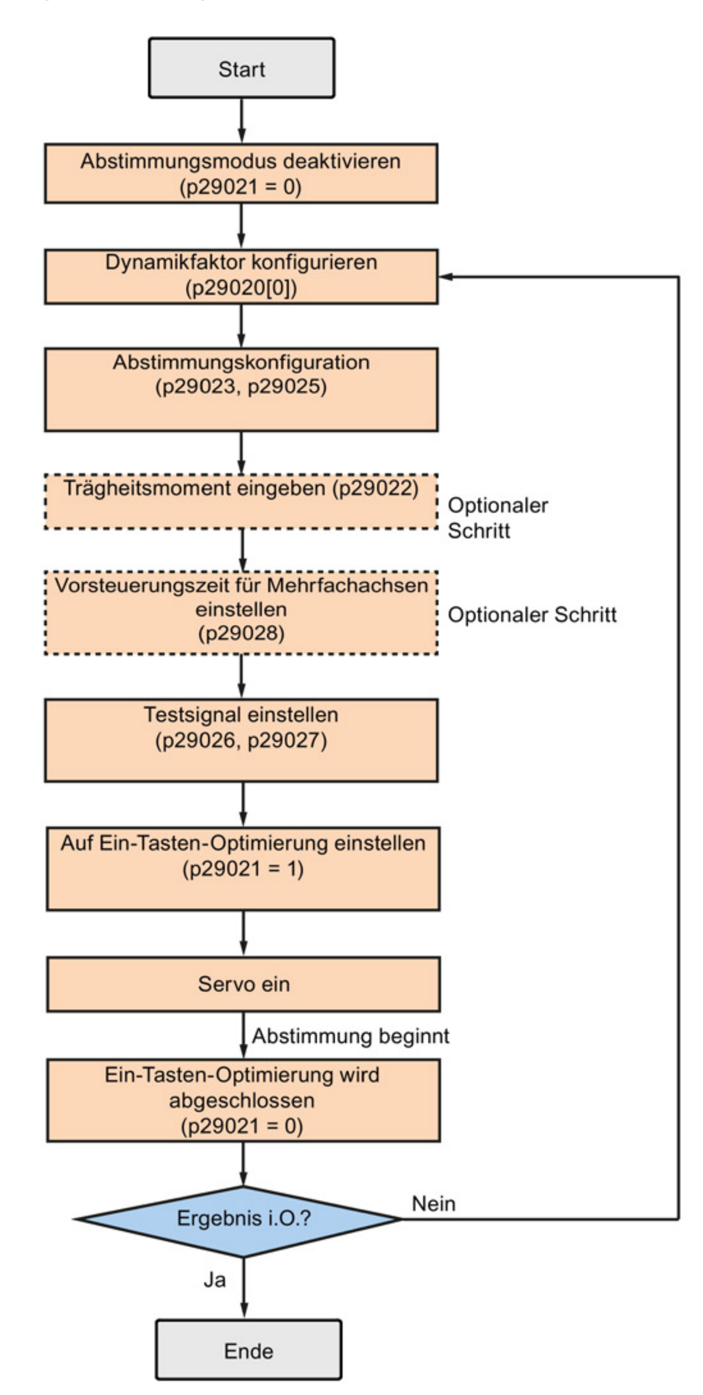
Bevor Sie die Ein-Tasten-Selbstoptimierung verwenden, fahren Sie den Servomotor in die mittlere mechanische Position, um ausreichend Abstand zur Endlage der Maschine zu halten.

Voraussetzungen für die Ein-Tasten-Selbstoptimierung

- Das Lastträgheitsverhältnis der Maschine ist nicht bekannt und muss bestimmt werden.
- Der Motor kann im und gegen den Uhrzeigersinn drehen.
- Die Motordrehstellung (p29027 legt fest, dass eine Umdrehung 360 Grad entspricht) ist für die Maschine zulässig.
  - Für Motoren mit Absolutwertgeber: Die Positionsbegrenzung wird durch p29027 definiert.
  - Für Motoren mit Inkrementalgeber: Der Motor muss zwei Umdrehungen frei drehen können, wenn die Optimierung beginnt.

Verfahren für die Ein-Tasten-Selbstoptimierung

Um die Ein-Tasten-Selbstoptimierung für den Servoantrieb SINAMICS V90 durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:



Parametereinstellungen

Es gibt folgende Möglichkeiten, um das Lastträgheitsverhältnis der Maschine (p29022) festzulegen:

- Manuelle Eingabe, wenn Sie das Lastträgheitsverhältnis der Maschine kennen.
- Bestimmen des Lastträgheitsverhältnisses der Maschine mit der Ein-Tasten-Optimierung (p29023.2 = 1). Wenn Sie die Ein-Tasten-Optimierung mehrmals ausgeführt haben und der Wert für p29022 stabil ist, können Sie die Bestimmung stoppen, indem Sie p29023.2 = 0 setzen.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29020[0...1]	1 bis 35	18	-	Dynamikfaktor der Selbstoptimierung • [0]: Dynamikfaktor für Ein-Tasten-Selbstoptimierung • [1]: Dynamikfaktor für Selbstoptimierung in Echtzeit
p29021	0 bis 5	0	-	Auswahl eines Abstimmungsmodus • 0: Deaktiviert • 1: Ein-Tasten-Selbstoptimierung • 3: Selbstoptimierung in Echtzeit • 5: Deaktiviert mit Standard-Regelungsparametern
p29022	1 bis 10000	1	-	Lastträgheitsmomentverhältnis
p29023	0 bis 0xffff	0x0007	-	Konfiguration der Ein-Tasten-Selbstoptimierung
p29025	0 bis 0x003f	0x0004	-	Gesamtkonfiguration der Optimierung
p29026	0 bis 5000	2000 (Standardeinstellung)	ms	Dauer des Testsignals
p29027	0 bis 3000	0 (Standardeinstellung)	°	Drehstellungsendlage des Motors
p29028	0,0 bis 60,0	7.5	ms	Vorsteuerungszeitkonstante

Parameter p29028 ist verfügbar, wenn die Mehrachsen-Interpolation aktiviert ist (p29023.7 = 1). Wenn die Achsen als Interpolationsachsen verwendet werden, müssen Sie dieselben Vorsteuerungszeitkonstanten (p29028) dafür verwenden. Nach Abschluss der Optimierung müssen Sie dieselben Lagekreisverstärkungen (p29110 [0]) für die Achsen festlegen, wenn die Optimierungsergebnisse unterschiedlich waren.

Sie können den Dynamikfaktor des Servosystems mit dem Parameter p29020 konfigurieren. Ein höherer Dynamikfaktor bedeutet eine höhere Verfolgungsfähigkeit und kürzere Einschwingzeit, jedoch auch eine höhere Wahrscheinlichkeit für Resonanz. Sie sollten nach einem gewünschten Dynamikfaktor in einem resonanzfreien Bereich suchen.

Für den Servoantrieb SINAMICS V90 sind 35 Dynamikfaktoren verfügbar:

Dynamikfaktor (p29020)	Maschinensteifigkeit
1	Niedrig
2	↑
...	
17	
18	Mittel
19	↓
...	
35	Hoch

Wenn die Einstellung für den Dynamikfaktor nicht auf die gewünschte Stufe erhöht werden kann, weil die Maschinenresonanz über 250 Hz beträgt, kann die Resonanzunterdrückungsfunktion verwendet werden, um die Maschinenresonanz zu unterdrücken und so den Dynamikfaktor zu erhöhen. Ausführliche Informationen zur Resonanzunterdrückungsfunktion finden Sie im Abschnitt "Resonanzunterdrückung (Seite 243)".

Hinweis

Die Konfigurationsparameter für die Optimierung müssen sorgfältig eingestellt werden, wenn die Selbstoptimierungsfunktion deaktiviert ist (p29021 = 0).

Nach dem Einschalten des Servos wird der Motor mit dem Testsignal betrieben.

Wenn die Ein-Tasten-Optimierung erfolgreich abgeschlossen ist, wird der Parameter p29021 automatisch auf 0 gesetzt. Sie können den Parameter p29021 auch vor dem Einschalten des Servos auf 0 setzen, um die Ein-Tasten-Optimierung abzubrechen. Bevor Sie die Parameter auf dem Antrieb speichern, stellen Sie sicher, dass p29021 auf 0 geändert wurde.

Hinweis

Verwenden Sie die JOG-Funktion nicht gleichzeitig mit der Ein-Tasten-Optimierung.

Hinweis

Nachdem die Ein-Tasten-Optimierung aktiviert wurde, sind bis auf den Servo OFF-Befehl und den Not-Halt keine Eingriffe möglich.

Mit der Ein-Tasten-Optimierung kann der Servoantrieb das Lastträgheitsmoment automatisch bestimmen und die folgenden relevanten Parameter entsprechend festlegen.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1414	0 bis 3	0	-	Geschwindigkeitssollwertfilter Aktivierung
p1415	0 bis 2	0	-	Drehzahlsollwertfilter 1 Typ
p1417	0,5 bis 16000	1999	Hz	Drehzahlsollwertfilter 1 Nenner-Eigenfrequenz
p1418	0,001 bis 10	0,7	-	Drehzahlsollwertfilter 1 Nenner-Dämpfung

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1419	0,5 bis 16000	1999	Hz	Drehzahlsollwertfilter 1 Zähler-Eigenfrequenz
p1420	0,001 bis 10	0,7	-	Drehzahlsollwertfilter 1 Zählerdämpfung
p1441	0 bis 50	0	ms	Drehzahlistwert Glättungszeit
p1656	0 bis 15	1	-	Stromsollwertfilter Aktivierung
p1658	0,5 bis 16000	1999	Hz	Stromsollwertfilter 1 Nenner-Eigenfrequenz
p1659	0,001 bis 10	0,7	-	Stromsollwertfilter 1 Nenner-Dämpfung
p2533	0 bis 1000	0	ms	LR Lagesollwertfilter Zeitkonstante
p2572	1 bis 2000000	Motorabhängig	1000 LU/s²	IPOS Maximalbeschleunigung
p2573	1 bis 2000000	Motorabhängig	1000 LU/s²	IPOS Maximalverzögerung
p29022	1 bis 10000	1	-	Lastträgheitsmomentverhältnis
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29111	0,00 bis 200,00	0,00	%	Feed-Forward-Lagekreisverstärkung

Nach der Ein-Tasten-Optimierung können bis zu vier Stromsollwertfilter aktiviert werden. Die folgenden filterbezogenen Parameter können entsprechend abgestimmt werden.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1663	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1664	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 2.
p1665	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1666	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 2.
p1668	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 3.
p1669	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 3.
p1670	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 3.
p1671	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 3.
p1673	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 4.
p1674	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 4.
p1675	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 4.
p1676	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 4.

Hinweis

Nachdem die Ein-Tasten-Optimierung aktiviert ist, ändern Sie keine weiteren Steuerungs-/Filterparameter in Bezug auf die Selbstoptimierung, da diese gegebenenfalls automatisch eingestellt werden und Ihre Änderungen nicht übernommen werden.

Hinweis

Die Ein-Tasten-Optimierung kann Änderungen an den Steuerungsparametern bewirken. Bei stark schwingenden Systemen kann dies dazu führen, dass der Motor bei einer Einstellung von EMGS = 0 für den Not-Halt übermäßig lange braucht.

9.4 Selbstoptimierung in Echtzeit

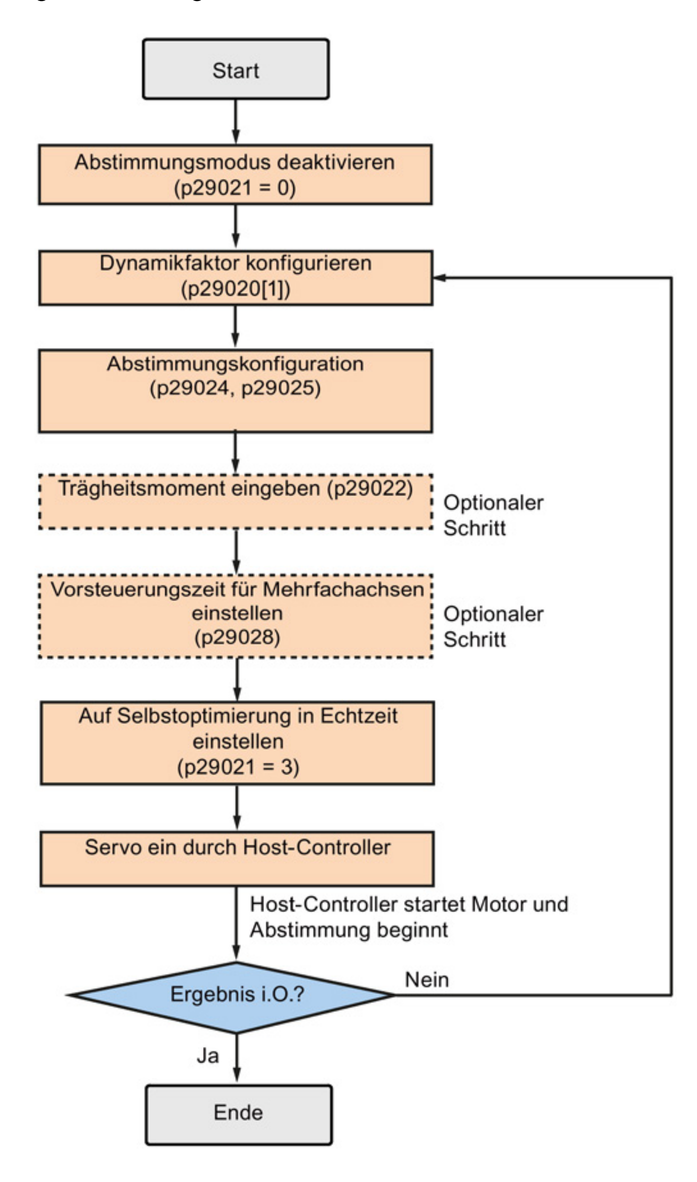
Mit der Selbstoptimierung in Echtzeit kann der Servoantrieb das Lastträgheitsmoment automatisch bestimmen und die optimalen Steuerungsparameter festlegen.

Voraussetzungen für die Selbstoptimierung in Echtzeit

- Der Antrieb muss über den Host-Controller gesteuert werden.
- Das tatsächliche Lastträgheitsmoment verändert sich, wenn die Maschine die verschiedenen Positionen anfährt.
- Stellen Sie sicher, dass der Motor mehrmals hochläuft und abbremst. Der Schrittbetrieb wird empfohlen.
- Die Resonanzfrequenz der Maschine verändert sich, wenn die Maschine läuft.

Verfahren für die Selbstoptimierung in Echtzeit

Um die Selbstoptimierung in Echtzeit für den Servoantrieb SINAMICS V90 durchzuführen, gehen Sie folgendermaßen vor:



Parametereinstellungen

Es gibt folgende Möglichkeiten, um das Lastträgheitsverhältnis der Maschine (p29022) festzulegen:

- Manuelle Eingabe, wenn Sie das Lastträgheitsverhältnis der Maschine kennen
- Das von der Ein-Tasten-Selbstoptimierung bestimmte Lastträgheitsverhältnis direkt verwenden
- Bestimmen des Lastträgheitsverhältnisses der Maschine mit der Selbstoptimierung in Echtheit (p29024.2 = 1). Wenn der Wert für p29022 stabil ist, können Sie die Bestimmung stoppen, indem Sie p29024.2 = 0 setzen.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29020[0...1]	1 bis 35	18	-	Dynamikfaktor der Selbstoptimierung. • [0]: Dynamikfaktor für Ein-Tasten-Selbstoptimierung • [1]: Dynamikfaktor für Selbstoptimierung in Echtzeit
p29021	0 bis 5	0	-	Auswahl eines Abstimmungsmodus. • 0: Deaktiviert • 1: Ein-Tasten-Selbstoptimierung • 3: Selbstoptimierung in Echtzeit • 5: Deaktivieren mit Standard-Steuerungsparametern
p29022	1 bis 10000	1	-	Lastträgheitsmomentverhältnis
p29024	0 bis 0xffff	0x004c	-	Konfiguration der Selbstoptimierung in Echtzeit
p29025	0 bis 0x003f	0x0004	-	Gesamtkonfiguration der Optimierung
p29028	0,0 bis 60,0	7.5	ms	Vorsteuerungszeitkonstante

Parameter p29028 ist verfügbar, wenn die Mehrachsen-Interpolation aktiviert ist (p29024.7 = 1). Wenn die Achsen als Interpolationsachsen verwendet werden, müssen Sie dieselben Vorsteuerungszeitkonstanten (p29028) dafür verwenden. Nach Abschluss der Optimierung müssen Sie dieselben Lagekreisverstärkungen (p29110 [0]) für die Achsen festlegen, wenn die Optimierungsergebnisse unterschiedlich waren.

Sie können den Dynamikfaktor des Servosystems mit dem Parameter p29020 konfigurieren. Ein höherer Dynamikfaktor bedeutet eine höhere Verfolgungsfähigkeit und kürzere Einschwingzeit, jedoch auch eine höhere Wahrscheinlichkeit für Resonanz. Sie sollten nach einem gewünschten Dynamikfaktor in einem resonanzfreien Bereich suchen.

Für den Servoantrieb SINAMICS V90 sind 35 Dynamikfaktoren verfügbar:

Dynamikfaktor (p29020)	Maschinensteifigkeit
1	Niedrig
2	
...	↑
17	
18	Mittel
19	
...	↓
35	Hoch

Wenn die Einstellung für den Dynamikfaktor nicht auf die gewünschte Stufe erhöht werden kann, weil die Maschinenresonanz über 250 Hz beträgt, kann die Resonanzunterdrückungsfunktion verwendet werden, um die Maschinenresonanz zu unterdrücken und so den Dynamikfaktor zu erhöhen. Ausführliche Informationen zur Resonanzunterdrückungsfunktion finden Sie im Abschnitt "Resonanzunterdrückung (Seite 243)".

Hinweis

Die Konfigurationsparameter für die Optimierung müssen sorgfältig eingestellt werden, wenn die Selbstoptimierungsfunktion deaktiviert ist (p29021 = 0).

Während der Optimierung können Sie den Dynamikfaktor mit p29020[1] ändern, um eine andere Dynamikleistung zu erhalten, nachdem p29022 abgestimmt und vom Antrieb übernommen wurde.

Nach dem Einschalten des Servos bleibt die Selbstoptimierung in Echtzeit für den Servoantrieb immer aktiv. Wenn Sie die Selbstoptimierung in Echtzeit beenden oder abbrechen möchten, versetzen Sie den Antrieb in den Servo OFF-Zustand und setzen Sie danach p29021 auf 0.

Die folgenden relevanten Parameter können kontinuierlich in Echtzeit eingestellt werden, wenn Sie die Selbstoptimierung in Echtzeit verwenden:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1417	0,5 bis 16000	1999	Hz	Drehzahlsollwertfilter 1 Nenner-Eigenfrequenz
p1419	0,5 bis 16000	1999	Hz	Drehzahlsollwertfilter 1 Zähler-Eigenfrequenz
p29022	1 bis 10000	1	-	Lastträgheitsmomentverhältnis
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29111	0,00 bis 200,00	0,00	%	Feed-Forward-Lagekreisverstärkung

---

Hinweis

Wenn bei Verwendung der Selbstoptimierung in Echtzeit die Standardwerte ungeeignet sind, kann der Motor nicht über den Host-Controller betrieben werden. Um den Motor mit dem Host-Controller zu betreiben, müssen Sie den Antrieb die Parameter durch einen Testlauf mit der Selbstoptimierung in Echtzeit automatisch abstimmen lassen. Nach Abschluss der Optimierung kann der Motor mit dem Host-Controller betrieben werden.

Hinweis

Nachdem die Selbstoptimierung in Echtzeit aktiviert ist, ändern Sie keine weiteren Steuerungs-/Filterparameter in Bezug auf die Selbstoptimierung, da diese gegebenenfalls automatisch eingestellt werden und Ihre Änderungen nicht übernommen werden.

Hinweis

Die Selbstoptimierung in Echtzeit kann nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden, wenn die folgenden Bedingungen nicht erfüllt sind:

- Beschleunigen Sie den Motor für 100 ms oder länger mit dem Beschleunigungsdrehmoment.
- Das Beschleunigungs-/Verzögerungsdrehmoment beträgt 15 % des Bemessungsdrehmoments.

Unter Betriebsbedingungen, die während der Beschleunigung/Verzögerung ein abruptes Stördrehmoment hervorrufen, oder auf einer stark schwingenden Maschine funktioniert die Selbstoptimierung in Echtzeit möglicherweise nicht ordnungsgemäß. Verwenden Sie in solchen Fällen die Ein-Tasten-Selbstoptimierung oder die manuelle Abstimmung, um den Antrieb zu optimieren.

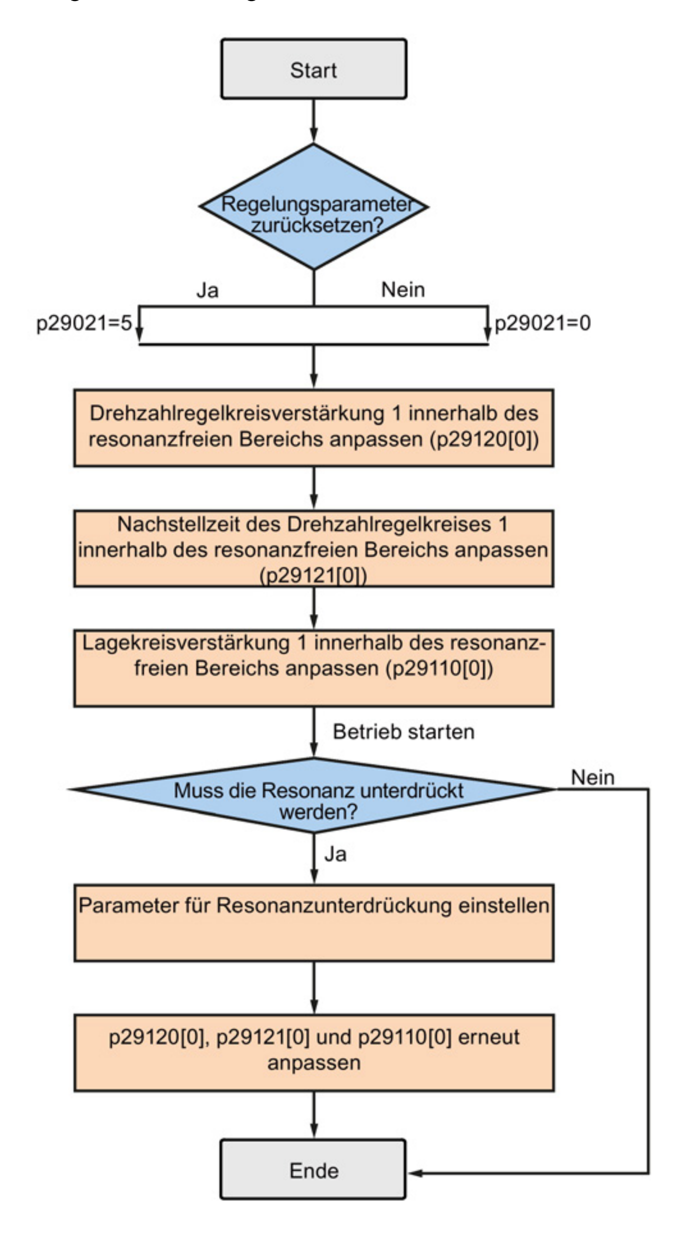
9.5 Manuelle Abstimmung

Wenn sich mit der Selbstoptimierung die erwarteten Abstimmungsergebnisse nicht erzielen lassen, können Sie die Selbstoptimierungsfunktion deaktivieren, indem Sie den Parameter p29021 einstellen und die Abstimmung manuell durchführen:

- p29021=5: Die Selbstoptimierungsfunktion wird deaktiviert und alle Steuerungsparameter werden auf die Standardwerte zurückgesetzt.
- p29021=0: Die Selbstoptimierungsfunktion wird ohne Änderung von Steuerungsparametern deaktiviert.

Verfahren für manuelle Abstimmung

Befolgen Sie das folgende Verfahren, um die manuelle Abstimmung durchzuführen:



Hinweis

Resonanzunterdrückung

Ausführliche Informationen zur Resonanzunterdrückung finden Sie im Kapitel "Resonanzunterdrückung (Seite 243)".

Parametereinstellungen

Sie müssen die folgenden Parameter für die Servoverstärkungen einstellen, wenn Sie die manuelle Abstimmung verwenden:

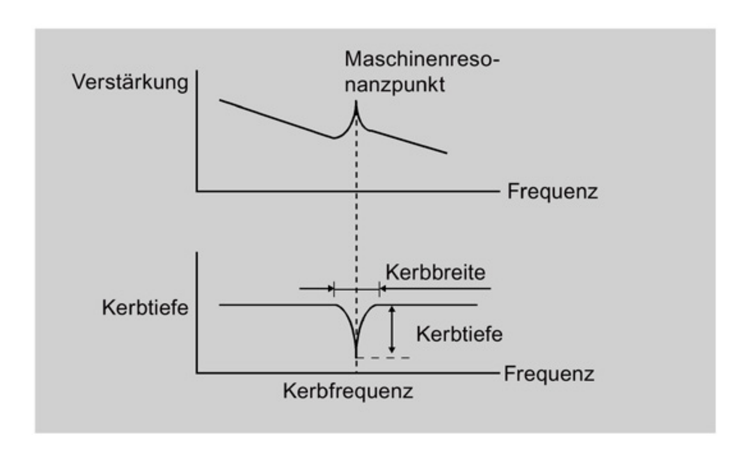
Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p2533	0 bis 1000	0	ms	LR Lagesollwertfilter Zeitkonstante
p2572	1 bis 2000000	Motorabhängig	1000 LU/s^2	IPOS Maximalbeschleunigung
p2573	1 bis 2000000	Motorabhängig	1000 LU/s^2	IPOS Maximalverzögerung
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000 /min	Lagekreisverstärkung 1
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms /rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29111	0,00 bis 200,00	0,00	%	Feed-Forward-Lagekreisverstärkung

9.6 Resonanzunterdrückung

Die Resonanzunterdrückungsfunktion ist eine Filterfunktion (Kerbfilter). Sie erkennt mechanische Resonanzen mit einer Frequenz zwischen 250 Hz und 1500 Hz und reduziert die Verstärkung der spezifischen Frequenz (durch automatische Aktivierung des Kerbfilters), um die mechanische Resonanz zu unterdrücken.

Für den Servoantrieb SINAMICS V90 stehen jetzt vier Stromsollwertfilter zur Verfügung:. Filter 1 ist ein Tiefpassfilter. Filter 2, Filter 3 und Filter 4 sind Banddämpfungsfilter.

Die Frequenz sowie die Breite und Tiefe der Verstärkungsreduzierung können durch Einstellung des Kerbfilters festgelegt werden:



Verwendung der Resonanzunterdrückung

Hinweis

Die Resonanzunterdrückung wird zusammen mit der Selbstoptimierung verwendet. Während der Selbstoptimierung in Echtzeit und der Ein-Tasten-Selbstoptimierung ist die Funktion standardmäßig aktiviert.

Wenn Sie die Selbstoptimierung in Echtzeit verwenden, sollten Sie die Resonanzunterdrückung deaktivieren, um eine hohe Dynamikleistung zu erzielen, wenn es in der Maschine keine Resonanzen gibt.

Die Funktion kann mit den folgenden Parametern aktiviert/deaktiviert werden:

- Für die Ein-Tasten-Selbstoptimierung: Bit 1 von p29023
- Für die Selbstoptimierung in Echtzeit: Bit 6 von p29024

Resonanzunterdrückung mit Ein-Tasten-Selbstoptimierung (p29021=1, p29023.1=1)

Bevor Sie die Resonanzunterdrückung mit der Ein-Tasten-Selbstoptimierung verwenden, stellen Sie sicher, dass die Last wie erforderlich montiert ist und der Servomotor frei drehen kann. Nach erfolgreichem Abschluss der Ein-Tasten-Optimierung stellt der Servoantrieb die folgenden relevanten Parameter für den Kerbfilter automatisch gemäß den tatsächlichen Kenndaten der Maschine ein. Es können bis zu vier Stromsollwertfilter aktiviert werden.

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1663	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1664	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 2.
p1665	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1666	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 2.
p1668	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 3.
p1669	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 3.
p1670	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 3.
p1671	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 3.
p1673	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 4.
p1674	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 4.
p1675	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 4.
p1676	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 4.

Hinweis

Der Kerbfilter bleibt aktiv, wenn die Resonanzunterdrückungsfunktion automatisch aktiviert wird.

Nach Abschluss der Ein-Tasten-Optimierung können bis zu vier Filter aktiviert werden. Sie können die Kerbfilter durch Einstellung des Parameters p1656 deaktivieren.

Resonanzunterdrückung mit Selbstoptimierung in Echtzeit (p29021=3, p29024.6=1)

Wenn Sie die Resonanzunterdrückung mit der Selbstoptimierung in Echtzeit verwenden, führt der Servoantrieb die Erkennung der Resonanzfrequenz in Echtzeit aus und konfiguriert die relevanten Parameter für den Kerbfilter entsprechend:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1663	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1664	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 2.
p1665	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1666	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 2.

Resonanzunterdrückung mit manueller Abstimmung (p29021=0)

Wenn weder die Resonanzunterdrückung mit Selbstoptimierung in Echtzeit noch die Ein-Tasten-Optimierung zur gewünschten Unterdrückung führt, können Sie die Resonanzunterdrückung durchführen, indem Sie die folgenden Parameter manuell einstellen:

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p1663	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1664	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 2.
p1665	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 2.
p1666	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 2.
p1668	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 3.
p1669	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 3.
p1670	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 3.
p1671	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 3.
p1673	0,5 bis 16000	500	Hz	Nenner der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 4.
p1674	0,001 bis 10	0,3	-	Nenner der Dämpfung des aktuellen Kerbfilters 4.
p1675	0,5 bis 16000	500	Hz	Zähler der Eigenfrequenz des aktuellen Kerbfilters 4.
p1676	0,0 bis 10	0,01	-	Dämpfung des Zählers des aktuellen Kerbfilters 4.

Bei einer Kerbfrequenz f_{sp}, einer Kerbbreite f_{BB} und einer Kerbtiefe st **K** können die Filterparameter wie folgt berechnet werden:

p1663=**p1665**=f_{sp}

p1664=f_{BB} / (2 × f_{sp})

p1666=(f_{BB} × $10^{(k/20)}$)/ (2 × f_{sp})

9.7 Verstärkungsumschaltung

Hinweis

Die Verstärkungsumschaltung ist **nicht** im **T**-Modus (Drehzahlregelungsbetrieb) verfügbar.

Die automatische Selbstoptimierung muss deaktiviert werden, damit die Verstärkungsumschaltung zur Verfügung steht.

Mit dieser Funktion können Sie:

- die Verstärkungen während der Servosperre erhöhen sowie die Verstärkungen reduzieren, um die Geräusche während der Drehung zu dämpfen.
- die Verstärkungen während des Einschwingens erhöhen, um die Einschwingzeit zu beenden.
- mithilfe eines externen Signals (G-CHANGE) zwischen zwei Verstärkungen umschalten, um die Stabilität des Servosystems sicherzustellen, da das Lastträgheitsverhältnis

während eines Halts erheblich variiert (wenn z. B. eine große Last auf einem Träger montiert ist).

Auswahl eines Verstärkungsumschaltungsmodus

Insgesamt sind fünf Verstärkungsumschaltungsmodi verfügbar:

- Verstärkungsumschaltung deaktiviert
- Verstärkungsumschaltung anhand von Digitaleingangssignal (G-CHANGE)
- Verstärkungsumschaltung anhand der Lageabweichung
- Verstärkungsumschaltung anhand der Lagesollwertfrequenz
- Verstärkungsumschaltung anhand der Istdrehzahl

Sie können einen dieser fünf Modi durch Einstellung des Parameters p29130 auswählen:

Parameter	Wert	Beschreibung
p29130	0 (Standardeinstellung)	Die Verstärkungsumschaltung ist deaktiviert. Nur die erste Verstärkungsgruppe ist wirksam und die PI/P-Umschaltung der Drehzahlregelung ist aktiviert.
	1	Verstärkungsumschaltung anhand von Digitaleingangssignal (G-CHANGE). Wenn G-CHANGE gleich 0 ist, wird die erste Verstärkungsgruppe ausgewählt; wenn G-CHANGE gleich 1 ist, wird die zweite Verstärkungsgruppe ausgewählt.
	2	Verstärkungsumschaltung anhand von Lageabweichung. Im Lageregelungsbetrieb kann die Verstärkungsumschaltung anhand der Lageabweichung ausgelöst werden. Wenn die Lageabweichung geringer als der Vorgabewert ist, wird die erste Verstärkungsgruppe ausgewählt; andernfalls wird die zweite Verstärkungsgruppe ausgewählt.
	3	Verstärkungsumschaltung anhand von Lagesollwertfrequenz. Im Lageregelungsbetrieb kann die Verstärkungsumschaltung auch anhand der Lagesollwertfrequenz ausgelöst werden. Wenn die Lagesollwertfrequenz geringer als der Vorgabewert ist, wird die erste Verstärkungsgruppe ausgewählt; andernfalls wird die zweite Verstärkungsgruppe ausgewählt.
	4	Im Drehzahlregelungsbetrieb kann die Verstärkungsumschaltung anhand der Istdrehzahl ausgelöst werden. Wenn die Istdrehzahl geringer als der Vorgabewert ist, wird die erste Verstärkungsgruppe ausgewählt; andernfalls wird die zweite Verstärkungsgruppe ausgewählt.

9.7.1 Verstärkungsumschaltung anhand eines externen Digitaleingangssignals (G-CHANGE)

DI-Einstellungen

- Lageregelungsbetrieb

Signal	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
G-CHANGE	X8-9 (Werkseinstellung)	0	Die erste Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.
		1	Die zweite Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.

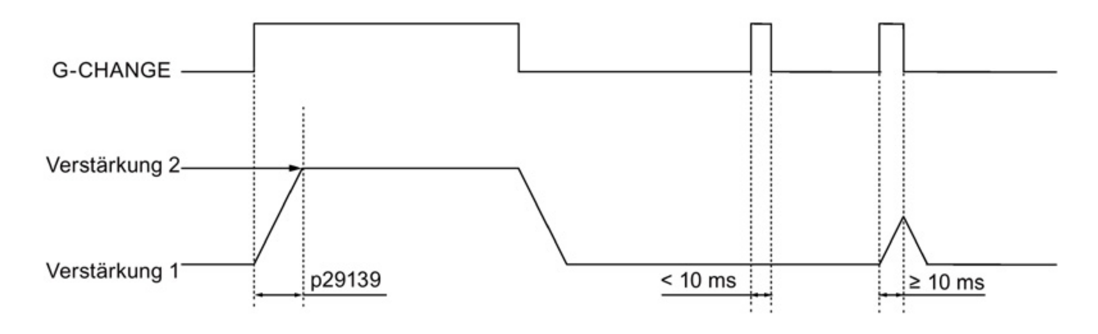
- Drehzahlregelungsbetrieb

Signal	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
G-CHANGE	-	0	Die erste Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.
		1	Die zweite Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.

Parametereinstellungen (p29130 = 1)

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29110[1]	0,00 bis 300,00	1,00	1000/min	Lagekreisverstärkung 2
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29120[1]	0 bis 999999	0,3	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 2
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29121[1]	0 bis 100000	20	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 2
p29139	8 bis 1000	20	ms	Zeitkonstante zur Ruckbegrenzung bei der Umschaltung zwischen Verstärkungssätzen

Impulsdiagramm



Hinweis

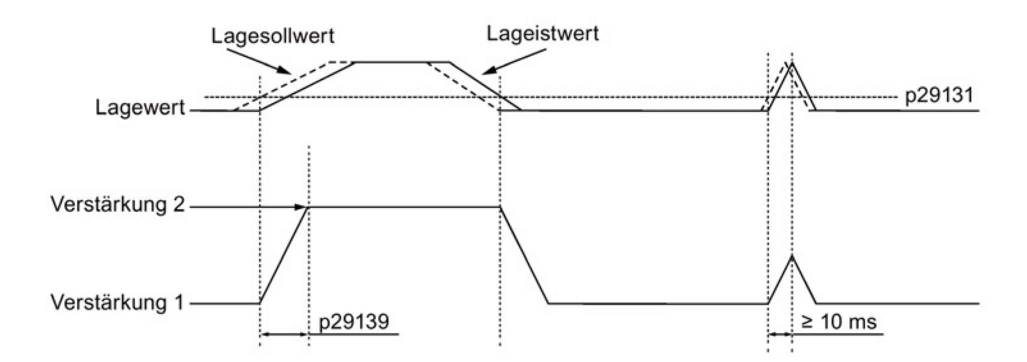
Wenn die Impulsdauer kürzer als 10 ms ist, findet keine Reaktion statt.

9.7.2 Verstärkungsumschaltung anhand der Lageabweichung

Parametereinstellungen (p29130 = 2)

Parameter	Wertebereich	Standardwert	Einheit	Beschreibung
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29110[1]	0,00 bis 300,00	1,00	1000/min	Lagekreisverstärkung 2
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29120[1]	0 bis 999999	0,3	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 2
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29121[1]	0 bis 100000	20	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 2
p29131	0 bis 2147483647	100	LU	Lageabweichungsschwellwert für die automatische Auslösung der Verstärkungsumschaltung
p29139	8 bis 1000	20	ms	Zeitkonstante zur Ruckbegrenzung bei der Umschaltung zwischen Verstärkungssätzen

Impulsdiagramm

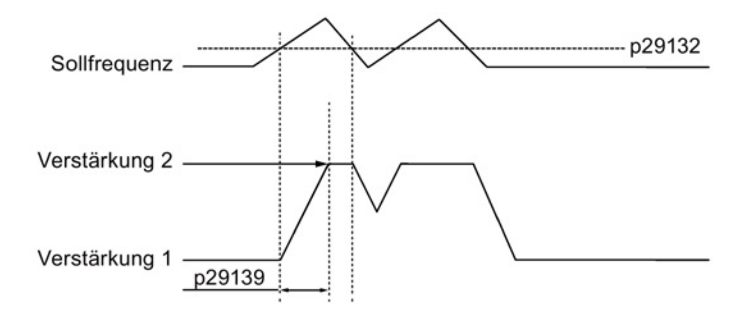


9.7.3 Verstärkungsumschaltung anhand der Lagesollwertfrequenz

Parametereinstellungen (p29130 = 3)

Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29110[1]	0,00 bis 300,00	1,00	1000/min	Lagekreisverstärkung 2
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29120[1]	0 bis 999999	0,3	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 2
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29121[1]	0 bis 100000	20	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 2
p29132	0 bis 2147000064	100	1000 LU/min	Lagesollwertfrequenz-Schwellwert für die automatische Auslösung der Verstärkungsumschaltung
p29139	8 bis 1000	20	ms	Zeitkonstante zur Ruckbegrenzung bei der Umschaltung zwischen Verstärkungssätzen

Impulsdiagramm

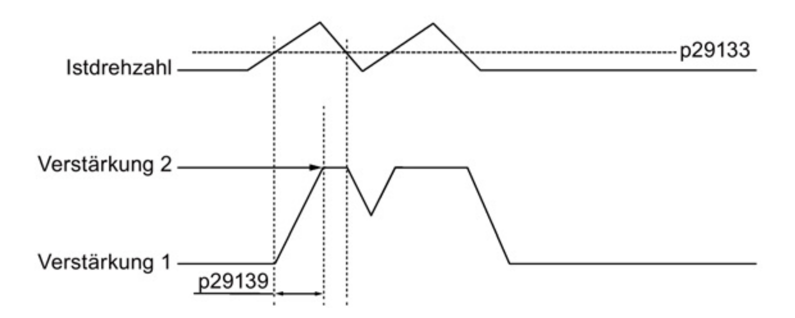


9.7.4 Verstärkungsumschaltung anhand der Istdrehzahl

Parametereinstellungen (p29130 = 4)

Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29110[0]	0,00 bis 300,00	Motorabhängig	1000/min	Lagekreisverstärkung 1
p29110[1]	0,00 bis 300,00	1,00	1000/min	Lagekreisverstärkung 2
p29120[0]	0 bis 999999	Motorabhängig	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29120[1]	0 bis 999999	0,3	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 2
p29121[0]	0 bis 100000	15	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1
p29121[1]	0 bis 100000	20	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 2
p29133	0 bis 2147000064	100	U/min	Drehzahlschwellwert für die automatische Auslösung der Verstärkungsumschaltung
p29139	8 bis 1000	20	ms	Zeitkonstante zur Ruckbegrenzung bei der Umschaltung zwischen Verstärkungssätzen

Impulsdiagramm



9.8 PI/P-Umschaltung

Hinweis

PI/P-Umschaltung

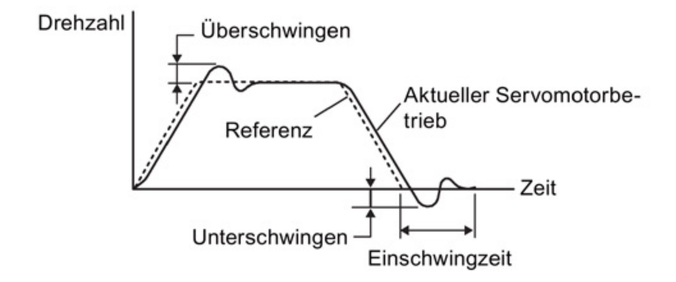
Die PI/P-Umschaltung ist **nicht** im **T**-Modus (Drehzahlregelungsbetrieb) verfügbar.

Die automatische Selbstoptimierung und Verstärkungsumschaltung müssen deaktiviert werden, damit die PI/P-Umschaltung zur Verfügung steht.

Die PI/P-Umschaltung reagiert mit einer Verzögerungszeit von mehreren Millisekunden.

Die PI/P-Umschaltung wird verwendet, um von der **PI** (Proportional/Integral)-Regelung der Drehzahlregelung zur **P** (Proportional)-Regelung umzuschalten. Mit dieser Funktion können Sie:

- die Positionierungszeit verkürzen (für den Lageregelungsbetrieb).
- Überschwingen des Drehzahlistwerts während der Beschleunigung oder Verzögerung vermeiden (für den Drehzahlregelungsbetrieb).
- unnötiges Drehmoment vermeiden, wenn die Zielposition sich an einer mechanischen Begrenzung befindet (für den Lageregelungsbetrieb).



Auswahl eines Umschaltmodus für die PI/P-Umschaltung

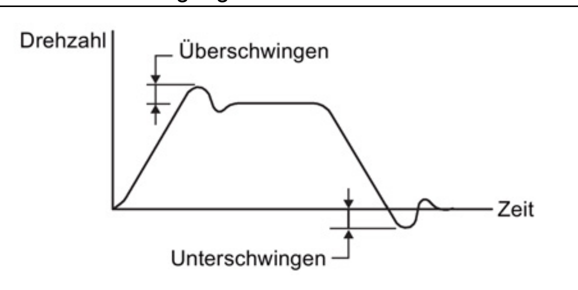
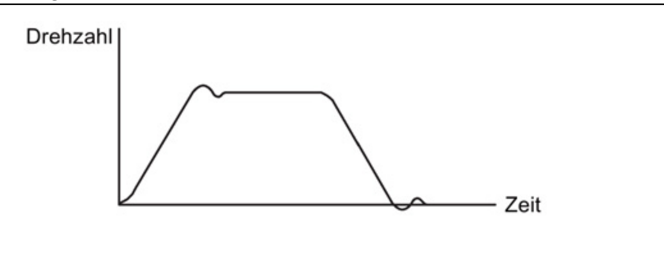
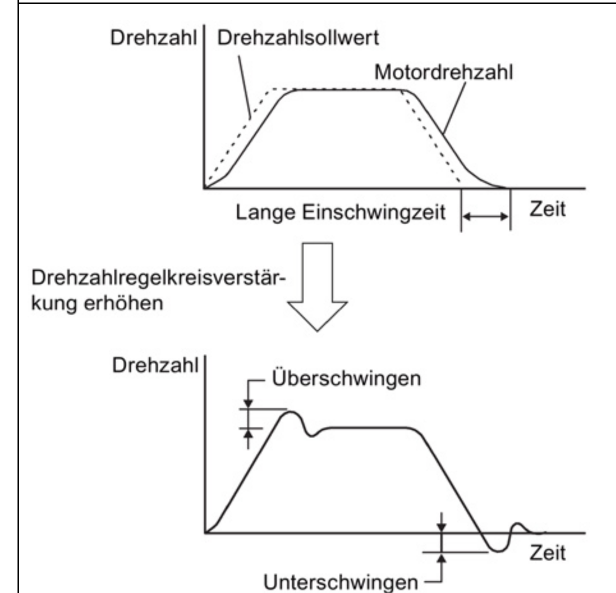
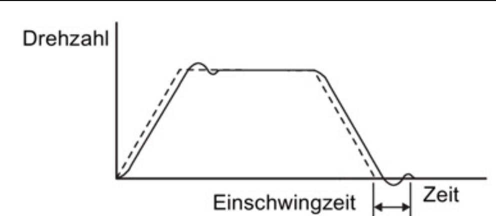
Insgesamt sind fünf Umschaltmodi für die PI/P-Umschaltung verfügbar:

- anhand des Drehmomentsollwerts
- anhand eines externen Digitaleingangssignals (G-CHANGE)
- anhand des Drehzahlsollwerts
- anhand des Beschleunigungssollwerts
- anhand der Impulsabweichung

Sie können einen dieser Umschaltmodi durch Einstellung des Parameters p29140 auswählen:

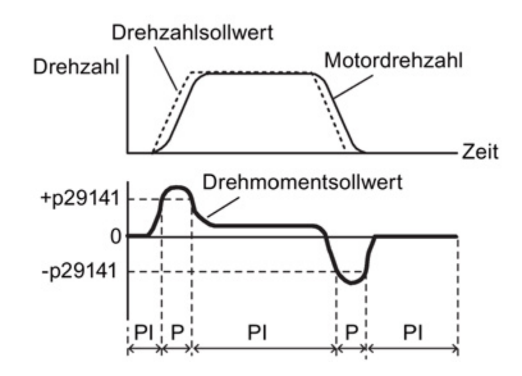
Parameter	Wert	Beschreibung
p29140	0 (Standardeinstellung)	Deaktiviert.
	1	Das Drehmoment ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
	2	Verwendung des Digitaleingangssignals (G-CHANGE)
	3	Die Drehzahl ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
	4	Die Beschleunigung ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
	5	Die Impulsabweichung ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.

Beispiel

<table>
<tr><th>Ohne PI/P-Umschaltung</th><th>Mit PI/P-Umschaltung</th></tr>
<tr><td colspan="2">Beispiel 1: Wenn die PI/P-Umschaltung nicht verwendet wird, kann die Motordrehzahl aufgrund von Drehmomentsättigung während der Beschleunigung oder Verzögerung über- oder unterschwingen. Die Modusumschaltfunktion unterdrückt die Drehmomentsättigung und eliminiert das Über- oder Unterschwingen der Motordrehzahl.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beispiel 2: Die PI/P-Umschaltung kann verwendet werden, um Über- und Unterschwingen bei Erhöhung der Drehzahlregelkreisverstärkung zu unterdrücken.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

9.8.1 PI/P-Umschaltung anhand des Drehmomentsollwerts

Wenn der Drehmomentsollwert den Vorgabedrehmomentwert (p29141) übersteigt, wird der Drehzahlregelkreis von der PI-Regelung zur P-Regelung umgeschaltet.



Parametereinstellungen

Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29140	0 bis 5	1	-	Schaltet die PI-Regelung anhand des Drehmomentsollwerts zur P-Regelung um.
p29141	0 bis 300	200 (Standardeinstellung)	%	Drehmomentschwellwert für die automatische Auslösung der PI/P-Umschaltung
p29120[0]	0 bis 999999	0,3 (Standardeinstellung)	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15 (Standardeinstellung)	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1

Hinweis

Drehzahlsollwert

Ausführliche Informationen zum Drehzahlsollwert finden Sie unter "Konfigurieren des Drehzahlsollwerts (Seite 191)".

Drehmomentsollwert

Ausführliche Informationen zum Drehmomentsollwert finden Sie unter "Drehmomentsollwert (Seite 199)".

9.8.2 PI/P-Umschaltung anhand eines externen Digitaleingangssignals (G-CHANGE)

DI-Einstellungen

- Lageregelungsbetrieb

Signal	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
G-CHANGE	X8-9 (Werkseinstellung)	0	Die erste Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.
		1	Die zweite Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.

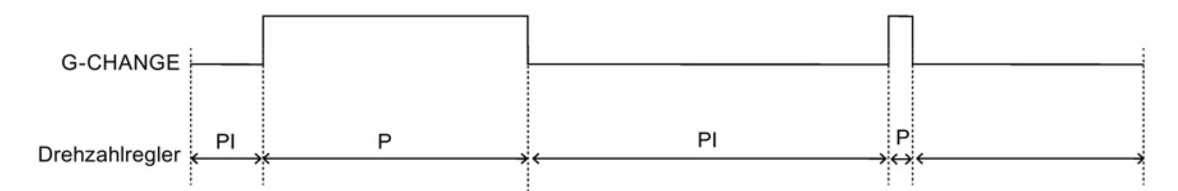
- Drehzahlregelungsbetrieb

Signal	Pin-Belegung	Einstellung	Beschreibung
G-CHANGE	-	0	Die erste Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.
		1	Die zweite Verstärkungsgruppe wird ausgewählt.

Parametereinstellungen

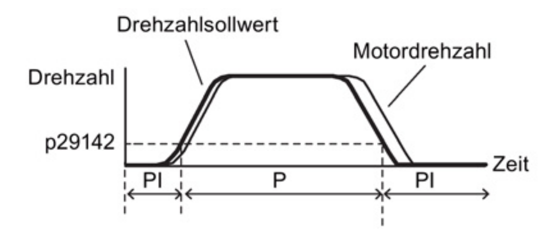
Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29140	0 bis 5	2	-	Umschaltung von PI-Regelung zu P-Regelung anhand eines externen Digitaleingangssignals (G-CHANGE)
p29120[0]	0 bis 999999	0,3 (Standardeinstellung)	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15 (Standardeinstellung)	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1

Impulsdiagramm



9.8.3 PI/P-Umschaltung anhand des Drehzahlsollwerts

Wenn der Drehzahlsollwert den Vorgabedrehzahlwert (p29142) übersteigt, wird der Drehzahlregelkreis von der PI-Regelung zur P-Regelung umgeschaltet.



Parametereinstellungen

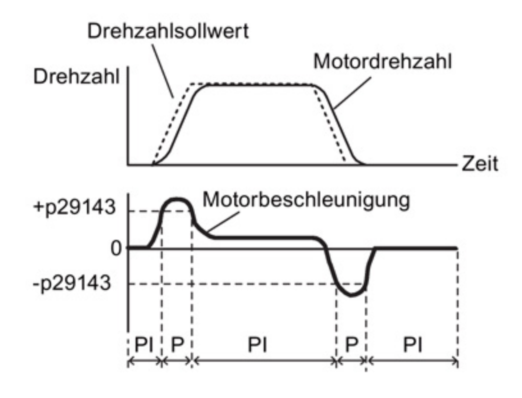
Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29140	0 bis 5	3	-	Schaltet die PI-Regelung anhand des Drehzahlsollwerts zur P-Regelung um.
p29142	0 bis 210000	2000 (Standardeinstellung)	U/min	Drehzahlschwellwert für die automatische Auslösung der PI/P-Umschaltung
p29120[0]	0 bis 999999	0,3 (Standardeinstellung)	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15 (Standardeinstellung)	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1

Hinweis

Ausführliche Informationen zum Drehzahlsollwert finden Sie unter "Konfigurieren des Drehzahlsollwerts (Seite 191)".

9.8.4 PI/P-Umschaltung anhand des Beschleunigungssollwerts

Wenn die Beschleunigung des Motors die Vorgabebeschleunigung (p29143) übersteigt, wird der Drehzahlregelkreis von der PI-Regelung zur P-Regelung umgeschaltet.



Parametereinstellungen

Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29140	0 bis 5	4	-	Schaltet die PI-Regelung anhand des Beschleunigungssollwerts zur P-Regelung um.
p29143	0 bis 30000	20 (Standardeinstellung)	U/s²	Beschleunigungsschwellwert für die automatische Auslösung der PI/P-Umschaltung
p29120[0]	0 bis 999999	0,3 (Standardeinstellung)	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15 (Standardeinstellung)	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1

Hinweis

Drehzahlsollwert

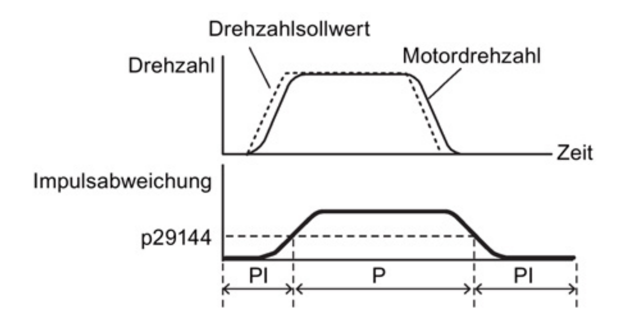
Ausführliche Informationen zum Drehzahlsollwert finden Sie unter "Konfigurieren des Drehzahlsollwerts (Seite 191)".

Beschleunigung

Ausführliche Informationen zur Beschleunigung finden Sie unter "Einstellung des Lagefestsollwerts (Seite 173)" für die interne Lageregelung.

9.8.5 PI/P-Umschaltung anhand der Impulsabweichung

Wenn die Impulsabweichung den Vorgabewert (p29144) übersteigt, wird der Drehzahlregelkreis von der PI-Regelung zur P-Regelung umgeschaltet.



Parametereinstellungen

Parameter	Wertebereich	Einstellwert	Einheit	Beschreibung
p29140	0 bis 5	5	-	Schaltet die PI-Regelung anhand der Impulsabweichung zur P-Regelung um
p29144	0 bis 2147483647	30000 (Standardeinstellung)	-	Impulsabweichungsschwellwert für die automatische Auslösung der PI/P-Umschaltung
p29120[0]	0 bis 999999	0,3 (Standardeinstellung)	Nms/rad	Drehzahlregelkreisverstärkung 1
p29121[0]	0 bis 100000	15 (Standardeinstellung)	ms	Nachstellzeit des Drehzahlregelkreises 1

Hinweis

Drehzahlsollwert

Ausführliche Informationen zum Drehzahlsollwert finden Sie unter "Konfigurieren des Drehzahlsollwerts (Seite 191)".

Parameter 10

10.1 Überblick

Parameternummer

Parameternummern mit einem vorangestellten "r" weisen darauf hin, dass es sich um einen schreibgeschützten ("read-only") Parameter handelt.

Parameternummern mit einem vorangestellten "P" weisen darauf hin, dass es sich um einen änderbaren Parameter handelt (Schreibvorgänge sind möglich).

Wirksamkeit

Gibt die Bedingungen für die Wirksamkeit der Parametrierung an. Generell sind hier zwei Bedingungen möglich:

- IM (**Sofort**): Der Parameterwert wird nach der Änderung sofort wirksam.
- RE (**Neustart**): Der Parameterwert wird nach einem Neustart wirksam.

Änderbar

Hiermit wird festgelegt, wann die Parameter geändert werden können. Generell sind hier zwei Zustände möglich:

- **U** (Betrieb): Kann im Zustand "**Running**" (Betrieb) geändert werden, wenn sich der Antrieb im Servo ON-Zustand befindet. Die LED "RDY" leuchtet grün.
- **T** (Betriebsbereit): Kann im Zustand "**Ready**" (Bereit) geändert werden, wenn sich der Antrieb im Servo OFF-Zustand befindet. Die LED "RDY" leuchtet rot.

Hinweis

Wenn Sie den Zustand des Antriebs anhand der LED "RDY" bestimmen, stellen Sie sicher, dass keine Störungen oder Warnungen vorliegen.

Datentyp

Typ	Beschreibung
I16	16-Bit-Integer
I32	32-Bit-Integer
U16	16 Bit ohne Vorzeichen
U32	32 Bit ohne Vorzeichen
Uint16	16-Bit-Integer ohne Vorzeichen
Uint32	32-Bit-Integer ohne Vorzeichen
Gleitkomma	32-Bit Gleitkommazahl

Parametergruppen

Die Parameter für den SINAMICS V90-Antrieb sind in folgende Gruppen unterteilt:

Parametergruppe	Verfügbare Parameter	Parametergruppenanzeige auf dem BOP
Basisparameter	p290xx	P 0A
Parameter für Verstärkungsanpassung	p291xx	P 0b
Parameter für Drehzahlregelung	p10xx bis p14xx, p21xx	P 0C
Parameter für Drehmomentregelung	p15xx bis p16xx	P 0d
Parameter für Lageregelung	p25xx bis p26xx, p292xx	P 0E
E/A-Parameter	p293xx	P 0F
Parameter für Zustandsüberwachung	Alle schreibgeschützten Parameter	dAtA

10.2 Parameterliste

Bearbeitbare Parameter

Die mit einem Sternchen (*) gekennzeichneten Parameterwerte können nach der Inbetriebnahme geändert werden. Sichern Sie die Parameter, bevor Sie den Motor austauschen. Die Standardwerte der mit zwei Sternchen gekennzeichneten Parameter (**) sind motorabhängig. Sie können unterschiedliche Standardwerte besitzen, wenn ein anderer Motor angeschlossen ist.

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p1001	Drehzahlfestsollwert 1	-210000.000	210000.000	0.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 1.							
p1002	Drehzahlfestsollwert 2	-210000.000	210000.000	0.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 2.							
p1003	Drehzahlfestsollwert 3	-210000.000	210000.000	00.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 3.							
p1004	Drehzahlfestsollwert 4	-210000.000	210000.000	0.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 4.							
p1005	Drehzahlfestsollwert 5	-210000.000	210000.000	0.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 5.							
p1006	Drehzahlfestsollwert 6	-210000.000	210000.000	0.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 6.							
p1007	Drehzahlfestsollwert 7	-210000.000	210000.000	0.000	U/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung eines Wertes für den Drehzahl-/Geschwindigkeitsfestsollwert 7.							
p1058	Tippen 1 Drehzahlsoll-wert	0.00	210000.000	100.00	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Einstellung der Drehzahl für Tippen 1. Das Tippen (JOG) ist pegelgetriggert und erlaubt ein inkrementelles Verfahren des Motors.							
	Hinweis: Die auf dem BOP angezeigten Parameterwerte sind Integer-Werte.							
p1082 *	**Beschreibung:** Maximal-drehzahl	0.000	210000.000	1500.000	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Einstellung der größten möglichen Drehzahl.							
	Hinweis: Nach dem Ändern des Wertes ist das weitere Ändern von Parametern gesperrt.							

<table>
<tr><th>Par.-Nr.</th><th>Bezeichnung</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Werks-einstel-lung</th><th>Ein-heit</th><th>Datentyp</th><th>Wirksamkeit</th><th>Änder-bar</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="8">Hinweis: Die auf dem BOP angezeigten Parameterwerte sind Integer-Werte.
Der Parameter gilt für beide Richtungen des Motors.
Der Parameter wirkt begrenzend und ist Bezugsgröße für alle Hoch- und Rücklaufzeiten (z. B. Rücklauframpen, Hochlaufgeber, Motorpotenziometer).
Der Parameterbereich variiert je nach dem angeschlossen Motor.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1083 *</td><td>Drehzahlgrenze positive Drehrichtung</td><td>0.000</td><td>210000.000</td><td>210000.000</td><td>U/min</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der maximalen Drehzahl für die positive Richtung.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die auf dem BOP angezeigten Parameterwerte sind Integer-Werte.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1086 *</td><td>Drehzahlgrenze negative Drehrichtung</td><td>-210000.000</td><td>0.000</td><td>-210000.000</td><td>U/min</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Drehgrenze für die negative Richtung.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die auf dem BOP angezeigten Parameterwerte sind Integer-Werte.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1115</td><td>Hochlaufgeber Auswahl</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung des Hochlaufgebertyps.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Der Hochlaufgebertyp kann nur bei Stillstand des Motors umgestellt werden.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1120</td><td>Hochlaufzeit des Hochlaufgebers</td><td>0.000</td><td>999999.000</td><td>1</td><td>s</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: In dieser Zeit wird der Drehzahlsollwert vom Hochlaufgeber von Stillstand (Sollwert = 0) bis zur Maximaldrehzahl (p1082) gefahren.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Siehe p1082</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1121</td><td>Rücklaufzeit des Hochlaufgebers</td><td>0.000</td><td>999999.000</td><td>1</td><td>s</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Legt die Rücklaufzeit für den Hochlaufgeber fest.
In dieser Zeit wird der Drehzahlsollwert vom Hochlaufgeber von Maximaldrehzahl (p1082) bis Stillstand (Sollwert = 0) gefahren.
Außerdem wirkt die Rücklaufzeit immer bei AUS1.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Siehe p1082</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1130</td><td>Anfangsverrundungszeit des Hochlaufgebers</td><td>0.000</td><td>30.000</td><td>0.000</td><td>s</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Zeit für die Anfangsverrundung beim Erweiterten Hochlaufgeber. Der Wert gilt für Hochlauf und Rücklauf.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die Rundungszeiten vermeiden eine abrupte Reaktion und verhindern schädliche Auswirkungen auf die Mechanik.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p1131</td><td>Endverrundungszeit des Hochlaufgebers</td><td>0.000</td><td>30.000</td><td>0.000</td><td>s</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Zeit für die Endverrundung beim erweiterten Hochlaufgeber. Der Wert gilt für Hochlauf und Rücklauf.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die Rundungszeiten vermeiden eine abrupte Reaktion und verhindern schädliche Auswirkungen auf die Mechanik.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p1215 *</td><td>Motorhaltebremse Konfiguration</td><td>0</td><td>3</td><td>0</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Konfiguration der Motorhaltebremse.</td></tr>
</table>

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
	Abhängigkeit: Siehe p1216, p1217, p1226, p1227, p1228							
	Vorsicht: Bei der Einstellung p1215 = 0 bleibt eine vorhandene Bremse geschlossen. Dies führt bei Bewegung des Motors zur Zerstörung der Bremse.							
	Hinweis: Wenn p1215 = 1 oder p1215 = 3 gesetzt wurde, führt Impulslöschung zum Schließen der Bremse, selbst wenn der Motor noch dreht.							
	Hinweis: Wenn eine motorintegrierte Haltebremse verwendet wird, darf p1215 = 3 nicht eingestellt werden. Der Parameter kann nur bei Impulssperre auf null eingestellt werden.							
p1216 *	Motorhaltebremse Öffnungszeit	0	10000	100	ms	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zeit zum Öffnen der Motorhaltebremse.. Nach dem Ansteuern der Haltebremse (Öffnen) bleibt während dieser Zeit der Drehzahl-/Geschwindigkeitssollwert Null anstehen. Danach wird der Drehzahl-/Geschwindigkeitssollwert freigegeben.							
	Abhängigkeit: Siehe p1215, p1217							
	Hinweis: Bei einem Motor mit integrierter Bremse wird diese Zeit mit dem im Motor gespeicherten Wert vorbelegt. Bei p1216 = 0 ms ist die Überwachung und die Meldung A7931 "Bremse öffnet nicht" ausgeschaltet.							
p1217 *	Motorhaltebremse Schließzeit	0	10000	100	ms	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zeit zum Anwenden der Motorhaltebremse.. Der Antrieb bleibt nach AUS1 oder AUS3 und dem Ansteuern der Haltebremse (Schließen) während dieser Zeit noch in Regelung mit Drehzahlsollwert Null stehen. Nach Ablauf der Zeit werden die Impulse gelöscht.							
	Abhängigkeit: Siehe p1215, p1216							
	Hinweis: Bei einem Motor mit integrierter Bremse wird diese Zeit mit dem im Motor gespeicherten Wert vorbelegt. Bei p1217 = 0 ms ist die Überwachung und die Meldung A07932 "Bremse schließt nicht" ausgeschaltet.							
p1226	Stillstandserkennung Drehzahlschwelle	0.00	210000.00	20.00	U/min	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Drehzahlschwelle für die Stillstandserkennung. Wirkt auf Istwert- und Sollwertüberwachung. Beim Bremsen mit AUS1 oder AUS3 wird beim Unterschreiten dieser Schwelle der Stillstand erkannt. Bei aktivierter Bremsenansteuerung gilt: Mit Unterschreiten der Schwelle wird die Bremsenansteuerung gestartet und die Schließzeit in p1217 abgewartet. Anschließend werden die Impulse gelöscht. Bei nicht aktivierter Bremsenansteuerung gilt: Mit Unterschreiten der Schwelle werden die Impulse gelöscht und der Antrieb "trudelt" aus.							
	Abhängigkeit: Siehe p1215, p1216, p1217, p1227							
	Hinweis: Aus Kompatibilitätsgründen zu früheren Firmware-Versionen wird ein Parameterwert Null im Index 1 bis 31 beim Hochlauf des Antriebs mit dem Parameterwert im Index 0 überschrieben.							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
	Hinweis: Stillstand wird in folgenden Fällen erkannt: - Der Drehzahlistwert unterschreitet die Drehzahlschwelle in p1226 und die danach gestartete Zeit in p1228 ist abgelaufen. - Der Drehzahlsollwert unterschreitet die Drehzahlschwelle in p1226 und die danach gestartete Zeit in p1227 ist abgelaufen. Bei der Istwerterfassung entsteht ein Messrauschen. Bei zu kleiner Drehzahlschwelle kann deshalb der Stillstand nicht erkannt werden.							
p1227	Stillstandserkennung Überwachungszeit	0.000	300.000	300.000	s	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Überwachungszeit für die Stillstandserkennung. Beim Bremsen mit AUS1 oder AUS3 wird nach Ablauf dieser Zeit Stillstand erkannt, nachdem die Solldrehzahl p1226 unterschritten hat. Danach wird die Bremsenansteuerung gestartet, die Schließzeit in p1217 abgewartet und anschließend werden die Impulse gelöscht.							
	Abhängigkeit: Siehe p1215, p1216, p1217, p1226							
	Hinweis: Abhängig vom eingestellten Wert ist der Sollwert nicht gleich Null. Dies kann deshalb zum Überschreiten der Überwachungszeit in p1227 führen. Bei einem angetriebenen Motor erfolgt in diesem Fall keine Impulslöschung.							
	Hinweis: Stillstand wird in folgenden Fällen erkannt: - Der Drehzahlistwert unterschreitet die Drehzahlschwelle in p1226 und die danach gestartete Zeit in p1228 ist abgelaufen. - Der Drehzahlsollwert unterschreitet die Drehzahlschwelle in p1226 und die danach gestartete Zeit in p1227 ist abgelaufen. Bei p1227 = 300,000 s gilt: Die Überwachung ist ausgeschaltet. Bei p1227 = 0,000 s gilt: Mit AUS1 oder AUS3 und Rücklaufzeit = 0 werden die Impulse sofort gelöscht und der Motor "trudelt" aus.							
p1228	Impulslöschung Verzögerungszeit	0.000	299.000	0.000	s	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Verzögerungszeit für die Impulslöschung. Nach AUS1 oder AUS3 werden die Impulse gelöscht, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: - Der Drehzahlistwert unterschreitet die Schwelle in p1226 und die danach gestartete Zeit in p1228 ist abgelaufen. - Der Drehzahlsollwert unterschreitet die Schwelle in p1226 und die danach gestartete Zeit in p1227 ist abgelaufen.							
	Abhängigkeit: Siehe p1226, p1227							
	Hinweis: Bei aktivierter Motorhaltebremse wird die Impulslöschung zusätzlich um die Schließzeit der Bremse (p1217) verzögert.							
p1414	Geschwindigkeitssollwertfilter Aktivierung	0000 bin	0011 bin	0000 bin	-	U16	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung zum Aktivieren/Deaktivieren der Geschwindigkeitssollwertfilter.							
	Abhängigkeit: Die einzelnen Geschwindigkeitssollwertfilter werden ab p1415 parametriert.							
	Hinweis: Das Antriebsgerät zeigt den Wert im hexadezimalen Format an. Um die Logikzuordnung (High/Low) zu jedem Bit zu ermitteln, müssen Sie die Hexadezimalzahl in die Binärzahl umwandeln, z. B. FF (hex) = 11111111 (bin).							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p1415	Drehzahlsollwertfilter 1 Typ	0	2	0	-	I16	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des Typs für Drehzahlsollwertfilter 1.							
	Abhängigkeit: PT1 Tiefpass: p1416 PT2 Tiefpass: p1417, p1418 Allgemeiner Filter: p1417 ... p1420							
p1416	Drehzahlsollwertfilter 1 Zeitkonstante	0.00	5000.00	0.00	ms	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zeitkonstante für Drehzahlsollwertfilter 1 (PT1).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1415							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Filter als PT1-Tiefpass eingestellt ist.							
p1417	Drehzahlsollwertfilter 1 Nenner-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Eigenfrequenz für Drehzahlsollwertfilter 1 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1415							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als PT2-Tiefpass oder als allgemeiner Filter eingestellt ist. Der Filter ist nur wirksam, wenn die Eigenfrequenz kleiner als die halbe Abtastfrequenz ist.							
p1418	Drehzahlsollwertfilter 1 Nenner-Dämpfung	0.001	10.000	0.700	-	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Dämpfung für Drehzahlsollwertfilter 1 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1415							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als PT2-Tiefpass oder als allgemeiner Filter eingestellt ist.							
p1419	Drehzahlsollwertfilter 1 Zähler-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zähler-Eigenfrequenz für Drehzahlsollwertfilter 1 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1415							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als allgemeiner Filter eingestellt ist. Der Filter ist nur wirksam, wenn die Eigenfrequenz kleiner als die halbe Abtastfrequenz ist.							
p1420	Drehzahlsollwertfilter 1 Zählerdämpfung	0.001	10.000	0.700	-	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zählerdämpfung für Drehzahlsollwertfilter 1 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1415							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als allgemeiner Filter eingestellt ist.							
p1421	Drehzahlsollwertfilter 2 Typ	0	2	0	-	I16	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des Typs für Drehzahlsollwertfilter 2.							
	Abhängigkeit: PT1 Tiefpass: p1422 PT2 Tiefpass: p1423, p1424 Allgemeiner Filter: p1423 ... p1426							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p1422	Drehzahlsollwertfilter 2 Zeitkonstante	0.00	5000.00	0.00	ms	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zeitkonstante für Drehzahlsollwertfilter 2 (PT1).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1421							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als PT1-Tiefpass eingestellt ist.							
p1423	Drehzahlsollwertfilter 2 Nenner-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Eigenfrequenz für Drehzahlsollwertfilter 2 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1421							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als PT2-Tiefpass oder als allgemeiner Filter eingestellt ist. Der Filter ist nur wirksam, wenn die Eigenfrequenz kleiner als die halbe Abtastfrequenz ist.							
p1424	Drehzahlsollwertfilter 2 Nenner-Dämpfung	0.001	10.000	0.700	-	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Dämpfung für Drehzahlsollwertfilter 2 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1421							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als PT2-Tiefpass oder als allgemeiner Filter eingestellt ist.							
p1425	Drehzahlsollwertfilter 2 Zähler-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zähler-Eigenfrequenz für Drehzahlsollwertfilter 2 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1421							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als allgemeiner Filter eingestellt ist. Der Filter ist nur wirksam, wenn die Eigenfrequenz kleiner als die halbe Abtastfrequenz ist.							
p1426	Drehzahlsollwertfilter 2 Zählerdämpfung	0.000	10.000	0.700	-	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zählerdämpfung für Drehzahlsollwertfilter 2 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Siehe p1414, p1421							
	Hinweis: Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn der Drehzahlfilter als allgemeiner Filter eingestellt ist.							
p1441	Drehzahlistwert Glättungszeit	0.00	50.00	0.00	ms	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Legt die Glättungszeitkonstante (PT1) für den Drehzahlistwert fest.							
	Hinweis: Der Drehzahlistwert sollte für Inkrementalgeber mit einer niedrigen Impulszahl geglättet werden. Nachdem dieser Parameter geändert wurde, empfehlen wir, den Drehzahlregler anzupassen und/oder die Einstellungen des Drehzahlreglers Kp (p29120) und Tn (p29121) zu überprüfen.							
p1520 *	Drehmomentgrenze oben	-1000000.00	20000000.00	0.00	Nm	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der festen oberen Drehmomentgrenze.							
	Gefahr: Negative Werte bei der Einstellung der oberen Drehmomentgrenze (p1520 < 0) können zum "Durchgehen" des Motors führen.							
	Hinweis: Der Maximalwert hängt vom maximalen Drehmoment des verbundenen Motors ab.							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p1521 *	Drehmomentgrenze unten	-20000000.00	1000000.00	0.00	Nm	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der festen unteren Drehmomentgrenze.							
	Gefahr: Positive Werte bei der Einstellung der unteren Drehmomentgrenze (p1521 > 0) können zum "Durchgehen" des Motors führen.							
	Hinweis: Der Maximalwert hängt vom maximalen Drehmoment des verbundenen Motors ab.							
p1656 *	Stromsollwertfilter Aktivierung	0000 bin	1111 bin	0001 bin	-	U16	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung zum Aktivieren/Deaktivieren der Stromsollwertfilter.							
	Abhängigkeit: Die einzelnen Stromsollwertfilter werden ab p1658 parametriert.							
	Hinweis: Wenn nicht alle Filter benötigt werden, sollten die Filter lückenlos von Filter 1 an verwendet werden. Das Antriebsgerät zeigt den Wert im hexadezimalen Format an. Um die Logikzuordnung (High/Low) zu jedem Bit zu ermitteln, müssen Sie die Hexadezimalzahl in die Binärzahl umwandeln, z. B. FF (hex) = 11111111 (bin).							
p1658 *	Stromsollwertfilter 1 Nenner-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	1999.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 1 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 1 wird über p1656.0 aktiviert und über p1658 ... p1659 parametriert.							
p1659 *	Stromsollwertfilter 1 Nenner-Dämpfung	0.001	10.000	0.700	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Dämpfung für Stromsollwertfilter 1.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 1 wird über p1656.0 aktiviert und über p1658 ... p1659 parametriert.							
p1663	Stromsollwertfilter 2 Nenner-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	500.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 2 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 2 wird über p1656.1 aktiviert und über p1663 ... p1666 parametriert.							
p1664	Stromsollwertfilter 2 Nenner-Dämpfung	0.001	10.000	0.300	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Dämpfung für Stromsollwertfilter 2.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 2 wird über p1656.1 aktiviert und über p1663 ... p1666 parametriert.							
p1665	Stromsollwertfilter 2 Zähler-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	500.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zähler-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 2 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 2 wird über p1656.1 aktiviert und über p1662 ... p1666 parametriert.							
p1666	Stromsollwertfilter 2 Zählerdämpfung	0.000	10.000	0.010	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zählerdämpfung für Stromsollwertfilter 2.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 2 wird über p1656.1 aktiviert und über p1663 ... p1666 parametriert.							
p1668	Stromsollwertfilter 3 Nenner-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	500.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 3 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 3 wird über p1656.2 aktiviert und über p1668 ... p1671 parametriert.							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p1669	Stromsollwertfilter 3 Nenner-Dämpfung	0.001	10.000	0.300	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Dämpfung für Stromsollwertfilter 3.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 3 wird über p1656.2 aktiviert und über p1668 ... p1671 parametriert.							
p1670	Stromsollwertfilter 3 Zähler-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	500.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zähler-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 3 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 3 wird über p1656.2 aktiviert und über p1668 ... p1671 parametriert.							
p1671	Stromsollwertfilter 3 Zählerdämpfung	0.000	10.000	0.010	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zählerdämpfung für Stromsollwertfilter 3.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 3 wird über p1656.2 aktiviert und über p1668 ... p1671 parametriert.							
p1673	Stromsollwertfilter 4 Nenner-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	500.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 4 (PT2, allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 4 wird über p1656.3 aktiviert und über p1673 ... p1675 parametriert.							
p1674	Stromsollwertfilter 4 Nenner-Dämpfung	0.001	10.000	0.300	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Nenner-Dämpfung für Stromsollwertfilter 4.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 4 wird über p1656.3 aktiviert und über p1673 ... p1675 parametriert.							
p1675	Stromsollwertfilter 4 Zähler-Eigenfrequenz	0.5	16000.0	500.0	Hz	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zähler-Eigenfrequenz für Stromsollwertfilter 4 (allgemeiner Filter).							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 4 wird über p1656.3 aktiviert und über p1673 ... p1675 parametriert.							
p1676	Stromsollwertfilter 4 Zählerdämpfung	0.000	10.000	0.010	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zählerdämpfung für Stromsollwertfilter 4.							
	Abhängigkeit: Der Stromsollwertfilter 4 wird über p1656.3 aktiviert und über p1673 ... p1675 parametriert.							
p2153	Drehzahlistwertfilter Zeitkonstante	0	1000000	0	ms	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zeitkonstante des PT1-Gliedes zur Glättung des Drehzahl-/Geschwindigkeitsistwertes. Die geglättete Istdrehzahl/-geschwindigkeit wird mit den Schwellwerten verglichen und dient ausschließlich für Meldungen.							
p2161 *	Drehzahlschwellwert 3	0.00	210000.00	10.00	U/min	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des Drehzahlschwellwertes für das Signal, das angibt, dass die Achse steht.							
p2162 *	Hysteresedrehzahl n_ist > n_max	0.00	60000.00	0.00	U/min	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Hysteresedrehzahl (Bandbreite) für die Meldung "n_ist > n_max".							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werkseinstellung	Einheit	Datentyp	Wirksamkeit	Änderbar
	Hinweis: Bei negativer Drehzahlgrenze wirkt die Hysterese unterhalb des Grenzwertes und bei positiver Drehzahlgrenze oberhalb des Grenzwertes. Bei großen Überschwingern im Bereich der Maximaldrehzahl (z. B. durch Lastabwurf), empfiehlt sich, wenn möglich die Dynamik des Drehzahlreglers zu erhöhen. Reicht dies nicht aus, kann die Hysterese p2162 nur dann über 10 Prozent der Bemessungsdrehzahl vergrößert werden, wenn die Maximaldrehzahl des Motors entsprechend größer ist als die Drehzahlgrenze in p1082. Der Parameterbereich variiert je nach dem angeschlossen Motor.							
p2525	LR Geberjustage Offset	0	4294967295	0	LU	U32	IM	T
	Beschreibung: Lageoffset bei der Justage des Absoluwertgebers.							
	Hinweis: Der Lageoffset ist nur bei einem Absolutwertgeber relevant. Der Wert wird bei der Absolutwertgeberjustage vom Antrieb ermittelt und sollte vom Anwender nicht geändert werden.							
p2533	LR Lagesollwertfilter Zeitkonstante	0.00	1000.00	0.00	ms	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zeitkonstante für den Lagesollwertfilter (PT1).							
	Hinweis: Mit dem Filter wird der effektive Kv-Faktor (Lagekreisverstärkung) reduziert. Damit ist ein weicheres Führungsverhalten bei besserem Störverhalten möglich. Anwendungen: - Abschwächung der Vorsteuerdynamik. - Ruckbegrenzung.							
p2542 *	LR Stillstandsfenster	0	2147483647	1000	LU	U32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des Stillstandsfensters für die Stillstandsüberwachung. Nach Ablauf der Stillstandsüberwachungszeit wird zyklisch geprüft, ob sich die Differenz zwischen Soll- und Istposition innerhalb des Stillstandsfensters befindet und gegebenenfalls eine entsprechende Störung ausgegeben. Wert = 0: Die Stillstandsüberwachung ist deaktiviert.							
	Abhängigkeit: Siehe: p2543, p2544 und F07450							
	Hinweis: Für die Einstellung des Stillstands- und Positionierfensters gilt: Stillstandsfenster (p2542) >= Positionierfenster (p2544)							
p2543 *	LR Stillstandsüberwachungszeit	0.00	100000.00	200.00	ms	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Stillstandsüberwachungszeit für die Stillstandsüberwachung. Nach Ablauf der Stillstandsüberwachungszeit wird zyklisch geprüft, ob sich die Differenz zwischen Soll- und Istposition innerhalb des Stillstandsfensters befindet und gegebenenfalls eine entsprechende Störung ausgegeben.							
	Abhängigkeit: Siehe: p2542, p2545 und F07450							
	Hinweis: Für die Einstellung der Stillstands- und Positionierüberwachungszeit gilt: Stillstandsüberwachungszeit (p2543) ≤ Positionierüberwachungszeit (p2545)							

<table>
<tr><th>Par.-Nr.</th><th>Bezeichnung</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Werkseinstellung</th><th>Einheit</th><th>Datentyp</th><th>Wirksamkeit</th><th>Änderbar</th></tr>
<tr><td rowspan="4">p2544 *</td><td>LR Positionierfenster</td><td>0</td><td>2147483647</td><td>40</td><td>LU</td><td>U32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung des Positionierfensters für die Positionierüberwachung.
Nach Ablauf der Positionierüberwachungszeit wird einmalig geprüft, ob sich die Differenz zwischen Soll- und Istposition innerhalb des Positionierfensters befindet und gegebenenfalls eine entsprechende Störung ausgegeben.
Wert = 0 --> Die Positionierüberwachung ist deaktiviert.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Siehe F07451.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Für die Einstellung des Stillstands- und Positionierfensters gilt:
Stillstandsfenster (p2542) >= Positionierfenster (p2544)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">p2545 *</td><td>LR Positionierüberwachungszeit</td><td>0.00</td><td>100000.00</td><td>1000.00</td><td>ms</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Positionierüberwachungszeit für die Positionierüberwachung.
Nach Ablauf der Positionierüberwachungszeit wird einmalig geprüft, ob sich die Differenz zwischen Soll- und Istposition innerhalb des Positionierfensters befindet und gegebenenfalls eine entsprechende Störung ausgegeben.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Der Bereich von p2545 hängt von p2543 ab.
Siehe: p2543, p2544, F07451</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Durch das Toleranzband sollen Fehlauslösungen der dynamischen Schleppabstandsüberwachung aufgrund von betriebsmäßigen Regelvorgängen (z. B. bei Laststößen) vermieden werden.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">p2546 *</td><td>LR Dynamische Schleppabstandsüberwachung Toleranz</td><td>0</td><td>2147483647</td><td>1000</td><td>LU</td><td>U32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Toleranz für die dynamische Schleppabstandsüberwachung.
Überschreitet der dynamische Schleppabstand (r2563) die eingestellte Toleranz, so wird eine entsprechende Störung ausgegeben.
Wert = 0 --> Die dynamische Schleppabstandsüberwachung ist deaktiviert.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Siehe r2563, F07452</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Durch das Toleranzband sollen Fehlauslösungen der dynamischen Schleppabstandsüberwachung aufgrund von betriebsmäßigen Regelvorgängen (z. B. bei Laststößen) vermieden werden.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p2572 **</td><td>IPOS Maximalbeschleunigung</td><td>1</td><td>2000000</td><td>Motorabhängig</td><td>1000 LU/s^2</td><td>U32</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Maximalbeschleunigung für die Funktion "Einfachpositionierer" (IPOS).</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die Maximalbeschleunigung wirkt sprunghaft (ohne Ruck).
Betriebsart "Verfahrsätze":
Auf die Maximalbeschleunigung wirkt der programmierte Beschleunigungsoverride.
Betriebsart "Sollwertdirektvorgabe/MDI":
Es wirkt der Beschleunigungsoverride.
Betriebsart "Tippen" und "Referenzpunktfahrt":
Es wirkt kein Beschleunigungsoverride. Die Achse wird mit Maximalbeschleunigung gestartet.</td></tr>
</table>

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p2573 **	IPOS Maximalverzögerung	1	2000000	Motorabhängig	1000 LU/s^2	U32	IM	T
	Beschreibung: Einstellung der Maximalverzögerung für die Funktion "Einfachpositionierer" (IPOS).							
	Hinweis: Die Maximalverzögerung wirkt sprunghaft (ohne Ruck). Betriebsart "Verfahrsätze": Auf die Maximalverzögerung wirkt der programmierte Verzögerungsoverride. Betriebsart "Sollwertdirektvorgabe/MDI": Es wirkt der Verzögerungsoverride. Betriebsart "Tippen" und "Referenzpunktfahrt": Es wirkt kein Verzögerungsoverride. Die Achse wird mit Maximalverzögerung gebremst.							
p2580	EPOS Software-Endschalter Minus	-2147482648	2147482647	-2147482648	LU	I32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des Software-Endschalters in negativer Fahrtrichtung.							
	Abhängigkeit: Siehe p2581, p2582							
p2581	EPOS Software-Endschalter Plus	-2147482648	2147482647	2147482647	LU	I32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des Software-Endschalters in positiver Fahrtrichtung.							
	Abhängigkeit: Siehe p2580, p2582							
p2582	EPOS Software-Endschalter Aktivierung	-	-	0	-	U32/Binär	IM	T
	Beschreibung: Einstellung der Signalquelle zur Aktivierung der "Software-Endschalter".							
	Abhängigkeit: Siehe p2580, p2581							
	Vorsicht: Software-Endschalter wirksam: - Achse ist referenziert. Software-Endschalter unwirksam: - Modulokorrektur aktiv. - Referenzpunktfahrt wird ausgeführt.							
	Hinweis: Zielposition bei relativer Positionierung außerhalb Software-Endschalter: Der Verfahrsatz wird gestartet und die Achse kommt auf dem Software-Endschalter zum Stehen. Es wird eine entsprechende Warnung ausgegeben und der Verfahrsatz abgebrochen. Verfahrsätze mit gültiger Position sind aktivierbar. Zielposition bei absoluter Positionierung außerhalb Software-Endschalter: Der Verfahrsatz wird in der Betriebsart "Verfahrsätze" nicht gestartet und eine entsprechende Störung ausgegeben. Achse außerhalb gültigem Verfahrbereich: Befindet sich die Achse bereits außerhalb des gültigen Verfahrbereichs, so wird eine entsprechende Störung ausgegeben. Die Störung kann bei Stillstand quittiert werden. Verfahrsätze mit gültiger Position sind aktivierbar.							
	Hinweis: Der Verfahrbereich kann auch über STOP-Nocken begrenzt werden.							

<table>
<tr><th>Par.-Nr.</th><th>Bezeichnung</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Werks-einstel-lung</th><th>Ein-heit</th><th>Datentyp</th><th>Wirksamkeit</th><th>Änder-bar</th></tr>
<tr><td rowspan="3">p2583</td><td>EPOS Umkehrlosekompensation</td><td>-200000</td><td>200000</td><td>0</td><td>LU</td><td>I32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung des Losebetrags für positive oder negative Lose.
• = 0: Die Umkehrlosekompensation ist ausgeschaltet.
• > 0: Positive Lose (Normalfall)
Der Geberistwert eilt bei Richtungsumkehr dem tatsächlichen Istwert voraus.
• < 0: Negative Lose
Der tatsächliche Istwert eilt bei Richtungsumkehr dem Geberistwert voraus.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Wird eine stehende Achse durch "Referenzpunkt setzen" referenziert bzw. eine justierte Achse mit Absolutwertgeber eingeschaltet, so ist die Einstellung von p2604 für die Aufschaltung des Kompensationswertes relevant.
p2604 = 1:
Positiv fahren -> Es wird sofort ein Kompensationswert aufgeschaltet.
Negativ fahren -> Es wird kein Kompensationswert aufgeschaltet.
p2604 = 0:
Positiv fahren -> Es wird kein Kompensationswert aufgeschaltet.
Negativ fahren -> Es wird sofort ein Kompensationswert aufgeschaltet.
Bei erneutem Referenzpunkt setzen (einer referenzierten Achse) bzw. bei "Fliegendem Referenzieren" ist nicht p2604 sondern die Vorgeschichte relevant.
Siehe p2604</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p2599</td><td>EPOS Referenzpunkt-Koordinate Wert</td><td>-2147482648</td><td>2147482647</td><td>0</td><td>LU</td><td>I32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung des Positionswertes für die Referenzpunkt-Koordinate. Dieser Wert wird nach dem Referenzieren bzw. Justieren als aktuelle Achsposition gesetzt.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Siehe p2525</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p2600</td><td>Referenzpunktfahrt Referenzpunkt-Verschiebung</td><td>-2147482648</td><td>2147482647</td><td>0</td><td>LU</td><td>I32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Referenzpunkt-Verschiebung bei der Referenzpunktfahrt.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p2604</td><td>EPOS Referenzpunktfahrt Startrichtung</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td><td>-</td><td>U32/Binär</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Signalquelle für die Startrichtung der Referenzpunktfahrt.
• 1-Signal: Start in negativer Richtung.
• 0-Signal: Start in positiver Richtung.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Siehe p2583</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p2605</td><td>Referenzpunktfahrt Anfahrgeschwindigkeit Referenznocken</td><td>1</td><td>40000000</td><td>5000</td><td>1000 LU/min</td><td>U32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Anfahrgeschwindigkeit zum Referenznocken bei der Referenzpunktfahrt.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Die Referenzpunktfahrt startet nur mit der Anfahrgeschwindigkeit zum Referenznocken bei vorhandenem Referenznocken.
Siehe p2604, p2606</td></tr>
</table>

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
	Hinweis: Beim Fahren zum Referenznocken ist der Geschwindigkeitsoverride wirksam. Befindet sich die Achse beim Starten der Referenzpunktfahrt bereits auf dem Referenznocken, wird sofort mit dem Fahren zur Nullmarke begonnen.							
p2606	EPOS Referenzpunkt-fahrt Referenznocken maximaler Weg	0	2147482647	2147482647	LU	U32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des maximalen Wegs nach dem Start der Referenzpunktfahrt beim Fahren zum Referenznocken.							
	Abhängigkeit: Siehe p2604, p2605, F07458							
	Hinweis: Bei Verwendung eines Umkehrnockens ist der maximale Weg entsprechend groß einzustellen.							
p2608	Referenzpunktfahrt Anfahrgeschwindigkeit Nullmarke	1	40000000	300	1000 LU/min	U32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Anfahrgeschwindigkeit nach dem Erkennen des Referenznockens zum Suchen der Nullmarke bei der Referenzpunktfahrt.							
	Abhängigkeit: Bei nicht vorhandenem Referenznocken startet die Referenzpunktfahrt sofort mit dem Fahren zur Nullmarke. Siehe p2604, p2609							
	Vorsicht: Wird der Referenznocken nicht so justiert, dass bei jeder Referenzpunktfahrt die gleiche Nullmarke zur Synchronisation erkannt wird, so ergibt sich ein "falscher" Bezugspunkt der Achse. Nach dem Verlassen des Referenznockens wird das Suchen der Nullmarke aufgrund von internen Faktoren zeitverzögert aktiviert. Deshalb sollte der Referenznocken in die Mitte zwischen zwei Nullmarken justiert werden und die Anfahrgeschwindigkeit dem Abstand zweier Nullmarken angepasst werden.							
	Hinweis: Beim Fahren zur Nullmarke ist der Geschwindigkeitsoverride nicht wirksam.							
p2609	EPOS Referenzpunkt-fahrt Max Weg Referenz-nocken und Nullmarke	0	2147482647	20000	LU	U32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung des maximalen Wegs nach dem Verlassen des Referenznockens beim Fahren zur Nullmarke.							
	Abhängigkeit: Siehe p2604, p2608, F07459							
p2611	EPOS Referenzpunkt-fahrt Anfahrgeschwindig-keit Referenzpunkt	1	40000000	300	1000 LU/min	U32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Anfahrgeschwindigkeit nach dem Erkennen der Nullmarke zum Fahren auf den Referenzpunkt.							
	Abhängigkeit: Siehe p2604, p2609							
	Hinweis: Beim Fahren zum Referenzpunkt ist der Geschwindigkeitsoverride nicht wirksam.							
p2617	EPOS Verfahrsatz Position	-2147482648	2147482647	0	LU	I32	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung der Zielposition für den Verfahrsatz.							
	Abhängigkeit: Siehe p2618							
	Hinweis: Die Zielposition wird abhängig von p29241 relativ oder absolut angefahren.							

<table>
<tr><th>Par.-Nr.</th><th>Bezeichnung</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Werks-einstel-lung</th><th>Ein-heit</th><th>Datentyp</th><th>Wirksamkeit</th><th>Änder-bar</th></tr>
<tr><td rowspan="4">p2618</td><td>EPOS Verfahrsatz Geschwindigkeit</td><td>1</td><td>40000000</td><td>600</td><td>1000 LU/min</td><td>I32</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Einstellung der Geschwindigkeit für den Verfahrsatz.</td></tr>
<tr><td colspan="8">Abhängigkeit: Die Anzahl der Indizes ist abhängig von p2615.
Siehe p2617</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die Geschwindigkeit kann über den Geschwindigkeitsoverride (p2646) beeinflusst werden.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29000 *</td><td>Motor-ID</td><td>0</td><td>54251</td><td>0</td><td>-</td><td>U16</td><td>RE</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Motortypnummer ist auf dem Motorleistungsschild als Motor-ID angegeben.
Bei einem Motor mit Inkrementalgeber müssen Anwender den Parameterwert manuell eingeben, Wertbereich: 18 bis 39.
Bei einem Motor mit Absolutwertgeber liest der Antrieb den Parameterwert automatisch, Wertbereich: 10009 bis 10048.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29001</td><td>Umkehr der Motordrehrichtung</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>-</td><td>I16</td><td>RE</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Umkehr der Motordrehrichtung. Standardmäßig ist CW die positive Richtung und CCW die negative Richtung. Nach einer Änderung von p29001 geht der Referenzpunkt verloren. A7461 weist den Anwender darauf hin, die Referenzierung erneut durchzuführen.
• 0: Keine Umkehr
• 1: Rückwärts</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29002</td><td>BOP-Anzeige Auswahl</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T, U</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Auswahl der BOP-Betriebsanzeige.
• 0: Istdrehzahl (Standardwert)
• 1: Gleichspannung
• 2: Istdrehmoment
• 3: Istposition
• 4: Positionsschleppabstand</td></tr>
<tr><td rowspan="3">p29003</td><td>Regelungsart</td><td>0</td><td>8</td><td>0</td><td>-</td><td>U16</td><td>RE</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Auswahl der Regelungsart.
• 0: Lageregelung mit Impulsfolgeeingang (PTI)
• 1: Interne Lageregelung (IPos)
• 2: Drehzahlregelung (S)
• 3: Drehmomentregelung (T)
• 4: Regelungsumschaltbetrieb: PTI/S
• 5: Regelungsumschaltbetrieb: IPos/S
• 6: Regelungsumschaltbetrieb: PTI/T
• 7: Regelungsumschaltbetrieb: IPos/T
• 8: Regelungsumschaltbetrieb: S/T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Hinweis: Die kombinierte Regelungsart kann über das Digitaleingangssignal C-MODE gesteuert werden. Wenn DI10 (C-MODE) 0 ist, wird die erste Regelungsart des Regelungsumschaltbetriebs ausgewählt; andernfalls wird die zweite ausgewählt.</td></tr>
</table>

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29004	RS485-Adresse	0	31	0	-	U16	RE	T
	Beschreibung: Konfiguration der RS485-Bus-Adresse. Der RS485-Bus wird verwendet, um die aktuelle absolute Position des Servoantriebs an die Steuerung/PLC zu übertragen.							
p29005	Warnschwelle für Bremswiderstandskapazität-Prozentsatz	1	100	100	%	Gleitkomma	IM	T
	Beschreibung: Warnauslöseschwelle für Kapazität des internen Bremswiderstands. Alarmnummer: A52901							
p29006	Netzspannung	380	480	[0] 400	V	U16	IM	T
	Beschreibung: Nennnetzspannung, Effektivwert der verketteten Spannung. Der Antrieb kann mit einer Abweichung von -15 % bis +10 % betrieben werden.							
p29010	PTI: Auswahl der Eingangsimpulsform	0	3	0	-	U16	RE	T
	Beschreibung: Auswahl der Form des Sollwert-Impulsfolgeeingangs. Nach einer Änderung von p29010 geht der Referenzpunkt verloren. A7461 weist den Anwender darauf hin, die Referenzierung erneut durchzuführen. • 0: Impuls + Richtung, positive Logik • 1: AB-Phase, positive Logik • 2: Impuls + Richtung, negative Logik • 3: AB-Phase, negative Logik							
p29011	PTI: Anzahl Sollwertimpulse pro Umdrehung	0	16777215	0	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Die Anzahl von Sollwertimpulsen pro Umdrehung des Motors. Der Servomotor vollzieht eine Umdrehung, wenn die Anzahl von Sollwertimpulsen diesen Wert erreicht. Wenn dieser Wert 0 ist, wird die Anzahl erforderlicher Sollwertimpulse vom elektronischen Getriebeverhältnis bestimmt.							
p29012[0...3]	PTI: Zähler des elektronischen Getriebes	1	10000	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Der Zähler des elektronischen Getriebeverhältnisses für die Sollwertimpulse. Für das Servosystem mit einem Absolutwertgeber hat p29012 einen Wertbereich von 1 bis 10000. Insgesamt sind vier Zähler verfügbar. Sie können einen der Zähler auswählen, indem Sie das Digitaleingangssignal EGEAR konfigurieren. Ausführliche Informationen zur Berechnung von Zählern finden Sie in der SINAMICS V90 Betriebsanleitung, oder verwenden Sie SINAMICS V-ASSISTANT, um die Berechnung durchzuführen.							
p29013	PTI: Nenner des elektronischen Getriebes	1	10000	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Der Nenner des elektronischen Getriebeverhältnisses für die Sollwertimpulse.							
p29014	PTI: Auswahl des elektrischen Pegels für den Impulseingang	0	1	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Auswahl eines Logikpegels für die Sollwertimpulse. • 0: 5 V • 1: 24 V							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29016	PTI: Impulseingangsfilter	0	1	[0] 0	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl eines Filters für den PTI-Eingang, um ein besseres EMV-Verhalten zu erzielen. 0 für niederfrequenten PTI-Eingang, 1 für hochfrequenten PTI-Eingang.							
p29020[0...1]	Abstimmung: Dynamikfaktor	1	35	18	-	U16	IM	T, U
	Beschreibung: Dynamikfaktor der Selbstoptimierung. Insgesamt sind 35 Dynamikfaktoren verfügbar.							
	Index: • [0]: Dynamikfaktor für Ein-Tasten-Selbstoptimierung • [1]: Dynamikfaktor für Selbstoptimierung in Echtzeit							
p29021	Abstimmung: Modusauswahl	0	5	0	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl eines Abstimmungsmodus. • 0: Deaktiviert • 1: Ein-Tasten-Selbstoptimierung • 3: Selbstoptimierung in Echtzeit • 5: Deaktivieren mit Standard-Steuerungsparametern							
p29022	Abstimmung: Verhältnis des Gesamtträgheitsmoments zum Motorträgheitsmoment	1.00	10000.00	1.00	-	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Verhältnis des Gesamtträgheitsmoments zum Trägheitsmoment des Servomotors.							
p29023	Abstimmung: Konfiguration der Ein-Tasten-Selbstoptimierung	0	0xffff	0x0007	-	U16	IM	T, U
	Beschreibung: Konfiguration der Ein-Tasten-Selbstoptimierung. • Bit 0: Die Verstärkung des Drehzahlreglers wird mithilfe eines Rauschsignals bestimmt und eingestellt. • Bit 1: Möglicherweise erforderliche Stromsollwertfilter werden mithilfe eines Rauschsignals bestimmt und eingestellt. In der Folge kann in der Drehzahlregelschleife eine höhere Dynamik erzielt werden. • Bit 2: Das Trägheitsmomentverhältnis (p29022) kann gemessen werden, nachdem diese Funktion ausgeführt wird. Wenn es nicht eingestellt ist, muss das Trägheitsmomentverhältnis mit p29022 manuell eingestellt werden. • Bit 7: Wenn dieses Bit gesetzt ist, werden Mehrfachachsen an die in p29028 festgelegte Dynamik angepasst. Dies ist für interpolierende Achsen notwendig. Die Zeit in p29028 ist gemäß der Achse mit der geringsten Dynamik einzustellen.							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29024	Abstimmung: Konfiguration der Selbstoptimierung in Echtzeit	0	0xffff	0x004c	-	U16	IM	T
	Beschreibung: Konfiguration der Selbstoptimierung in Echtzeit. • Bit 2: Das Trägheitsmomentverhältnis (p29022) wird geschätzt, während der Motor läuft. Wenn es nicht eingestellt ist, muss das Trägheitsmomentverhältnis mit p29022 manuell eingestellt werden. • Bit 3: Wenn es nicht eingestellt ist, wird das Trägheitsmomentverhältnis (p29022) nur einmal geschätzt und die Schätzfunktion für das Trägheitsmomentverhältnis wird nach Abschluss der Schätzung automatisch deaktiviert. Wenn das Bit auf 1 gesetzt ist, wird das Trägheitsmomentverhältnis in Echtzeit geschätzt und die Steuerung passt die Parameter fortlaufend an. Es wird empfohlen, die Parameter zu speichern, wenn das Ergebnis der Schätzung zufriedenstellend ist. Wenn Sie danach den Antrieb das nächste Mal einschalten, wird die Steuerung mit den optimierten Parametern gestartet. • Bit 6: Die Anpassung des Stromsollwertfilters. Diese Anpassung kann erforderlich sein, nachdem sich eine mechanische Resonanzfrequenz im Betrieb ändert. Sie kann auch verwendet werden, um eine feste Resonanzfrequenz zu dämpfen. Nachdem sich der Regelkreis stabilisiert hat, sollten Sie dieses Bit deaktivieren und die Parameter in einem nicht flüchtigen Speicher speichern. • Bit 7: Wenn dieses Bit gesetzt ist, werden Mehrfachachsen an die in p29028 festgelegte Dynamik angepasst. Dies ist für interpolierende Achsen notwendig. Die Zeit in p29028 ist gemäß der Achse mit der geringsten Dynamik einzustellen.							
p29025	Abstimmung: Gesamtkonfiguration	0	0x003f	0x0004	-	U16	IM	T, U
	Beschreibung: Gesamtkonfiguration der Selbstoptimierung, gilt sowohl für die Ein-Tasten-Selbstoptimierung als auch für die Selbstoptimierung in Echtzeit. • Bit 0: Bei signifikanten Unterschieden zwischen dem Motor- und dem Lastträgheitsmoment oder geringer Dynamik des Reglers wird der P-Regler im Lageregelkreis zu einem PD-Regler. Dadurch wird die Dynamik des Lagereglers erhöht. Diese Funktion sollte nur eingestellt werden, wenn die Drehzahlvorsteuerung (Bit 3 = 1) oder die Drehmomentvorsteuerung (Bit 4 = 1) aktiv ist. • Bit 1: Bei niedrigen Drehzahlen werden die Verstärkungsfaktoren der Regelung automatisch reduziert, um Rauschen und Schwingungen im Stillstand zu vermeiden. Diese Einstellung wird für Inkrementalgeber empfohlen. • Bit 2: Für die Verstärkung des Drehzahlreglers wird das geschätzte Lastträgheitsmoment berücksichtigt. • Bit 3: Aktiviert die Drehzahlvorsteuerung für den Lageregler. • Bit 4: Aktiviert die Drehmomentvorsteuerung für den Lageregler. • Bit 5: Passt die Beschleunigungsgrenze an.							
p29026	Abstimmung: Dauer des Testsignals	0	5000	2000	ms	U32	IM	T
	Beschreibung: Die Dauer des Testsignals für die Ein-Tasten-Selbstoptimierung.							
p29027	Abstimmung: Drehgrenze des Motors	0	3000	0	°	U32	IM	T
	Beschreibung: Die Endlage mit Motorumdrehungen während der Ein-Tasten-Selbstoptimierung. Der Verfahrbereich ist innerhalb von +/- p29027 Grad begrenzt (eine Motorumdrehung im Betrieb sind 360 Grad).							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29028	Abstimmung: Vorsteue-rungszeitkonstante	0.0	60.0	7.5	ms	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Legt die Zeitkonstante für die Symmetrierung der Vorsteuerung für die Selbstoptimierung fest. Dem Antrieb wird damit über seine Vorsteuerung eine definierte Dynamik zugeordnet. Für Antrieb, die sich miteinander interpolieren müssen, muss derselbe Wert eingegeben werden. Je höher diese Zeitkonstante, desto ruckfreier folgt der Antrieb dem Lagesollwert. **Hinweis:** Diese Zeitkonstante ist nur wirksam, wenn die Mehrachsen-Interpolation aktiviert ist (Bit 7 von p29023 und p29024).							
p29030	PTO: Anzahl Impulse pro Umdrehung:	0, 30	16384	1000	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Anzahl Ausgangsimpulse pro Motorumdrehung. Wenn dieser Wert 0 ist, wird die Anzahl erforderlicher Ausgangsimpulse vom elektronischen Getriebeverhält-nis bestimmt.							
p29031	PTO: Zähler des elektro-nischen Getriebes	1	2147000000	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Der Zähler des elektronischen Getriebeverhältnisses für die Ausgangsimpulse. Ausführliche Informationen zur Berechnung von Zählern finden Sie in der SINAMICS V90 Betriebsanleitung, oder verwenden Sie den SINAMICS V-ASSISTANT, um die Berechnung durchzuführen.							
p29032	PTO: Nenner des elekt-ronischen Getriebes	1	2147000000	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Der Nenner des elektronischen Getriebeverhältnisses für die Ausgangsimpulse. Ausführliche Informationen zur Berechnung von Nennern finden Sie in der SINAMICS V90 Betriebsanleitung, oder verwenden Sie den SINAMICS V-ASSISTANT, um die Berechnung durchzuführen.							
p29041[0...1]	Drehmomentskalierung	0	[0] 100 [1] 300	[0] 100 [1] 300	%	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: • [0] Die Skalierung des analogen Drehmomentsollwerts. Mit diesem Parameter können Sie den Drehmomentsollwert entsprechend dem vollständigen Analogein-gang (10 V) festlegen. • [1] Die Skalierung des analogen Drehmomentgrenzwerts. Mit diesem Parameter können Sie den Drehmomentgrenzwert entsprechend dem vollständigen Ana-logeingang (10 V) festlegen. Sie können die internen Parameter oder den Analogeingang in Kombination mit den Digitaleingangssigna-len TLIM1 und TLIM2 als Quelle für den Drehmomentgrenzwert festlegen.							
	Index: [0]: TORQUESETSCALE [1]: TORQUELIMITSCALE							
p29042	Offset-Einstellung für Analogeingang 2	-0.50	0.50	0.00	V	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Offset-Einstellung für Analogeingang 2.							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29043	Drehmomentfestsollwert	-100	100	0	%	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Drehmomentfestsollwert Sie können die internen Parameter oder den Analogeingang in Kombination als Quelle für den Drehmoment-festsollwert festlegen, indem Sie das Digitaleingangssignal TSET konfigurieren.							
p29050[0..2]	Drehmomentgrenze oben	-150	300	300	%	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Positiver Drehmomentgrenzwert. Insgesamt sind drei interne Drehmomentgrenzwerte verfügbar. Sie können die internen Parameter oder den Analogeingang in Kombination mit den Digitaleingangssignalen TLIM1 und TLIM2 als Quelle für den Drehmomentgrenzwert festlegen.							
p29051[0..2]	Drehmomentgrenze unten	-300	150	-300	%	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Negativer Drehmomentgrenzwert. Insgesamt sind drei interne Drehmomentgrenzwerte verfügbar. Sie können die internen Parameter oder den Analogeingang in Kombination mit den Digitaleingangssignalen TLIM1 und TLIM2 als Quelle für den Drehmomentgrenzwert festlegen.							
p29060 *	Drehzahlskalierung	6	210000	3000	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Die Skalierung des analogen Drehzahlsollwerts. Mit diesem Parameter können Sie den Drehzahlsollwert entsprechend dem vollständigen Analogeingang (10 V) festlegen.							
p29061	Offset-Einstellung für Analogeingang 1	-0.50	0.50	0.00	V	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Offset-Einstellung für Analogeingang 1.							
p29070[0..2] *	Positiver Drehzahlgrenzwert	0	210000	210000	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Positiver Drehzahlgrenzwert. Insgesamt sind drei interne Drehzahlgrenzwerte verfügbar. Sie können die internen Parameter oder den Analogeingang in Kombination mit den Digitaleingangssignalen SLIM1 und SLIM2 als Quelle für den Drehzahlgrenzwert festlegen.							
p29071[0..2] *	Negativer Drehzahlgrenzwert	-210000	0	-210000	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Negativer Drehzahlgrenzwert. Insgesamt sind drei interne Drehzahlgrenzwerte verfügbar. Sie können die internen Parameter oder den Analogeingang in Kombination mit den Digitaleingangssignalen SLIM1 und SLIM2 als Quelle für den Drehzahlgrenzwert festlegen.							
p29075	Schwellwert für die Drehzahlklemme	0	200	200	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Der Schwellwert für die Nulldrehzahlklemme. Wenn die Funktion der Nulldrehzahlklemme im Drehzahlregelungsbetrieb aktiviert wurde, wird die Motordrehzahl auf 0 geklemmt, wenn der Drehzahlsollwert und die Istdrehzahl unter dieser Schwelle liegen.							
p29078	Drehzahlschwellwert erreicht	0.0	100.0	10	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Drehzahlbereich erreicht (Abweichung zwischen Sollwert und Motordrehzahl)							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29080	Überlastschwellwert für Auslösung von Aus-gangssignal	10	300	100	%	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Überlastschwellwert für die Ausgangsleistung.							
p29090	Offset-Einstellung für Analogausgang 1	-0.50	0.50	0.00	V	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Offset-Einstellung für Analogausgang 1.							
p29091	Offset-Einstellung für Analogausgang 2	-0.50	0.50	0.00	V	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Offset-Einstellung für Analogausgang 2.							
p29110[0...1] **	Lagekreisverstärkung	0.000	300.000	[0] Motor-abhän-gig [1] 1.000	1000/min	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Lagekreisverstärkung. Insgesamt sind zwei Lagekreisverstärkungen verfügbar. Sie können zwischen diesen beiden Verstärkungen umschalten, indem Sie das Digitaleingangssignal G-CHANGE konfigurieren oder zugehörige Bedingungspa-rameter konfigurieren. Die erste Lagekreisverstärkung ist die Standardeinstellung.							
	Abhängigkeit: Der Parameterwert wird auf den Standardwert gesetzt, nachdem eine neue Motor-ID (p29000) konfiguriert wurde.							
p29111	Drehzahlvorsteuerungs-faktor (Feed Forward)	0.00	200.00	0.00	%	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Einstellung zur Aktivierung und Gewichtung des Drehzahlvorsteuerungswerts. Wert = 0 % --> Die Vorsteuerung ist deaktiviert.							
p29120[0...1] **	Drehzahlregelkreisver-stärkung	0.00	999999.00	[0] Motor-abhän-gig [1] 0.30	Nms/rad	Gleit-komma	IM	T, U
	Beschreibung: Drehzahlregelkreisverstärkung Insgesamt sind zwei Drehzahlregelkreisverstärkungen verfügbar. Sie können zwischen diesen beiden Ver-stärkungen umschalten, indem Sie das Digitaleingangssignal G-CHANGE konfigurieren oder zugehörige Bedingungsparameter konfigurieren. Die erste Drehzahlregelkreisverstärkung ist die Standardeinstellung.							
	Abhängigkeit: Der Parameterwert wird auf den Standardwert gesetzt, nachdem eine neue Motor-ID (p29000) konfiguriert wurde.							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29121[0...1] *	Drehzahlregelung Nachstellzeit	0.00	100000.00	[0] 15 [1] 20	ms	Gleitkomma	IM	T, U
	Beschreibung: Die Nachstellzeit der Drehzahlregelung. Insgesamt sind zwei Nachstellzeitwerte für die Drehzahlregelung verfügbar. Sie können zwischen diesen beiden Zeitwerten umschalten, indem Sie das Digitaleingangssignal G-CHANGE konfigurieren oder zugehörige Bedingungsparameter konfigurieren. Die erste Nachstellzeit für die Drehzahlregelung ist die Standardeinstellung.							
	Abhängigkeit: Der Parameterwert wird auf den Standardwert gesetzt, nachdem eine neue Motor-ID (p29000) konfiguriert wurde.							
p29130	Verstärkungsumschaltung: Modusauswahl	0	4	0	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl eines Verstärkungsumschaltungsmodus. • 0: Deaktiviert • 1: Umschaltung über DI-G-CHANG • 2: Lageabweichung als Umschaltbedingung • 3: Impulseingangsfrequenz als Umschaltbedingung • 4: Istdrehzahl als Umschaltbedingung **Hinweis:** Die Verstärkungsumschaltung kann nur verwendet werden, wenn die automatische Selbstoptimierung (p20021=0) deaktiviert ist.							
p29131	Bedingung für Verstärkungsumschaltung: Impulsabweichung	0	2147483647	100	LU	I32	IM	T
	Beschreibung: Triggerung des Lageabweichungsschwellwerts für die Verstärkungsumschaltung. Wenn die Verstärkungsumschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist: • Umschalten von der ersten Gruppe von Regelungsparametern zur zweiten Gruppe, wenn die Lageabweichung größer als der Schwellwert ist. • Umschalten von der zweiten Gruppe von Regelungsparametern zur ersten Gruppe, wenn die Lageabweichung kleiner als der Schwellwert ist.							

<table>
<tr><th>Par.-Nr.</th><th>Bezeichnung</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Werkseinstellung</th><th>Einheit</th><th>Datentyp</th><th>Wirksamkeit</th><th>Änderbar</th></tr>
<tr><td rowspan="2">p29132</td><td>Bedingung für Verstärkungsumschaltung: Lagesollwertfrequenz</td><td>0</td><td>2147000064</td><td>100</td><td>1000 LU/min</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Triggerung des Impulseingangsfrequenz-Schwellwerts (PTI) oder des Drehzahlschwellwert für die interne Lageregelung (IPos) für die Verstärkungsumschaltung. Wenn die Verstärkungsumschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist:
1. PTI
– Umschalten von der ersten Gruppe von Regelungsparametern zur zweiten Gruppe, wenn der Impuls des Impulsfolgeeingangs größer als der Schwellwert ist.
– Umschalten von der zweiten Gruppe von Regelungsparametern zur ersten Gruppe, wenn der Impuls des Impulsfolgeeingangs kleiner als der Schwellwert ist.
2. IPos
– Umschalten von der ersten Gruppe von Regelungsparametern zur zweiten Gruppe, wenn die Drehzahl am Lagefestsollwert größer als der Schwellwert ist.
– Umschalten von der zweiten Gruppe von Regelungsparametern zur ersten Gruppe, wenn IPos kleiner als der Schwellwert ist.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29133</td><td>Bedingung für Verstärkungsumschaltung: Istdrehzahl</td><td>0</td><td>2147000064</td><td>100</td><td>U/min</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Triggerung des Istdrehzahlschwellwerts für die Verstärkungsumschaltung. Wenn die Verstärkungsumschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist:
• Umschalten von der ersten Gruppe von Regelungsparametern zur zweiten Gruppe, wenn die Istdrehzahl des Motors größer als der Schwellwert ist.
• Umschalten von der zweiten Gruppe von Regelungsparametern zur ersten Gruppe, wenn die Istdrehzahl des Motors kleiner als der Schwellwert ist.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29139</td><td>Zeitkonstante Verstärkungsumschaltung</td><td>8</td><td>1000</td><td>20</td><td>ms</td><td>Gleitkomma</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Zeitkonstante für die Verstärkungsumschaltung. Stellen Sie diesen Parameter ein, um häufige Verstärkungsumschaltungen zu vermeiden, die die Zuverlässigkeit des Systems herabsetzen.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29140</td><td>PI/P: Modusauswahl</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>-</td><td>U16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Auswahl einer Bedingung für die Umschaltung von der PI-Regelung zur P-Regelung während der Drehzahlregelung.
• 0: Deaktiviert
• 1: Das Drehmoment ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
• 2: Verwendung des Digitaleingangssignals (G-CHANGE)
• 3: Die Drehzahl ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
• 4: Die Beschleunigung ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
• 5: Die Impulsabweichung ist höher als ein parametrierbarer Einstellwert.
Hinweis: Die PI/P-Umschaltung kann nur verwendet werden, wenn die automatische Selbstoptimierung (p29021=0) und die Verstärkungsumschaltung deaktiviert sind.</td></tr>
</table>

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29141	Umschaltbedingung PI/P: Drehmoment	0	300	200	%	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Triggerung des Drehmomentschwellwerts für die PI/P-Umschaltung. Wenn die PI/P-Umschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist: • Umschalten von der PI-Regelung zur P-Regelung, wenn das Istdrehmoment größer als der Schwellwert ist. • Umschalten von der P-Regelung zur PI-Regelung, wenn das Istdrehmoment kleiner als der Schwellwert ist.							
p29142	Umschaltbedingung PI/P: Drehzahl	0	210000	2000	U/min	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Triggerung des Drehzahlschwellwerts für die PI/P-Umschaltung. Wenn die PI/P-Umschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist: • Umschalten von der PI-Regelung zur P-Regelung, wenn die Istdrehzahl größer als der Schwellwert ist. • Umschalten von der P-Regelung zur PI-Regelung, wenn die Istdrehzahl kleiner als der Schwellwert ist.							
p29143	Umschaltbedingung PI/P: Beschleunigung	0	30000	20	rev/s²	Gleit-komma	IM	T
	Beschreibung: Triggerung des Beschleunigungsschwellwerts für die PI/P-Umschaltung. Wenn die PI/P-Umschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist: • Umschalten von der PI-Regelung zur P-Regelung, wenn die Istbeschleunigung größer als der Schwellwert ist. • Umschalten von der P-Regelung zur PI-Regelung, wenn die Istbeschleunigung kleiner als der Schwellwert ist.							
p29144	Umschaltbedingung PI/P: Impulsabweichung	0	2147483647	30000	LU	U32	IM	T
	Beschreibung: Triggerung des Impulsabweichungsschwellwerts für die PI/P-Umschaltung. Wenn die PI/P-Umschaltung aktiviert ist und diese Bedingung ausgewählt ist: • Umschalten von der PI-Regelung zur P-Regelung, wenn die Impulsabweichung größer als der Schwellwert ist. • Umschalten von der P-Regelung zur PI-Regelung, wenn die Impulsabweichung kleiner als der Schwellwert ist.							
p29240	Referenzierungsmodus auswählen	0	4	1	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl des Referenzierungsmodus. • 0: Referenzierung mit externem Signal REF • 1: Referenzierung mit externem Referenznocken (Signal REF) • 2: Referenzierung nur mit Nullmarke • 3: Referenzierung mit externem Referenznocken (CCWL) und Nullmarke • 4: Referenzierung mit externem Referenznocken (CWL) und Nullmarke							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29241	Positionierungsmodus	0	3	0	-	U16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung des Positionierungsmodus für IPos: • 0: relative Positionierung • 1: absolute Positionierung • 2: POS-Modus • 3: NEG-Modus							
p29242	Modus CLR-Impuls	0	2	0	-	U16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl des Modus für Impulslöschung • 0: Deaktiviert • 1: Impuls auf hoher Stufe löschen • 2: Impuls bei steigender Flanke löschen							
p29245	Zustand Achsbetrieb	0	1	0	-	U32	IM	T
	Beschreibung: Linear-/Modulobetrieb • 0: Linearachse • 1: Moduloachse							
p29246 *	Modulobereich der EPOS-Modulokorrektur	1	2147482647	360000	LU	U32	IM	T
	Beschreibung: Festlegung des Modulobereichs für Achsen mit Modulokorrektur.							
p29247 *	Mechanisches Getriebe: Impulse pro Umdrehung	1	2147483647	10000	-	U32	IM	T
	Beschreibung: LU pro Lastumdrehung							
p29248 *	Mechanisches Getriebe: Zähler	1	1048576	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: (Last/Motor) Lastumdrehungen							
p29249 *	Mechanisches Getriebe: Nenner	1	1048576	1	-	U32	IM	T
	Beschreibung: (Last/Motor) Motorumdrehungen							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29250	PTI Absoluten Positio-niermodus aktivieren	0	1	0	-	U32	RE	T
	Beschreibung: Absoluten Positioniermodus aktivieren • =1 absoluten Modus aktivieren • =0 absoluten Modus deaktivieren							
p29300	Digitaleingänge Zwangs-signale	0	127	0	-	U32	IM	T, U
	Beschreibung: Eingangssignale werden als hoch erzwungen. 7 Bits insgesamt. • Bit 0: SON • Bit 1: CWL • Bit 2: CCWL • Bit 3: TLIM1 • Bit 4: SPD1 • Bit 5: TSET • Bit 6: EMGS Wenn ein oder mehrere Bits auf hoch gesetzt sind, werden die entsprechenden Eingangssignale als hoch erzwungen.							
	Hinweis: Das Antriebsgerät zeigt den Wert im hexadezimalen Format an. Um die Logikzuordnung (High/Low) zu jedem Bit zu ermitteln, müssen Sie die Hexadezimalzahl in die Binärzahl umwandeln, z. B. FF (hex) = 11111111 (bin).							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29301[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 1	0	28	1	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI1 (PTI-Modus) • SON 1 • RESET 2 • CWL 3 • CCWL 4 • G-CHANGE 5 • P-TRG 6 • CLR 7 • EGEAR1 8 • EGEAR2 9 • TLIMT1 10 • TLIMT2 11 • CWE 12 • CCWE 13 • ZSCLAMP 14 • SPD1 15 • SPD2 16 • SPD3 17 • TSET 18 • SLIMT1 19 • SLIMT2 20 • POS1 21 • POS2 22 • POS3 23 • REF 24 • SREF 25 • STEPF 26 • STEPB 27 • STEPH 28							
	Index: • [0]: DI1 für Regelungsart 0 • [1]: DI1 für Regelungsart 1 • [2]: DI1 für Regelungsart 2 • [3]: DI1 für Regelungsart 3							
p29302[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 2	0	28	2	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI2							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
	Index: • [0]: DI2 für Regelungsart 0 • [1]: DI2 für Regelungsart 1 • [2]: DI2 für Regelungsart 2 • [3]: DI2 für Regelungsart 3							
p29303[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 3	0	28	3	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI3							
	Index: • [0]: DI3 für Regelungsart 0 • [1]: DI3 für Regelungsart 1 • [2]: DI3 für Regelungsart 2 • [3]: DI3 für Regelungsart 3							
p29304[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 4	0	28	4	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI4							
	Index: • [0]: DI4 für Regelungsart 0 • [1]: DI4 für Regelungsart 1 • [2]: DI4 für Regelungsart 2 • [3]: DI4 für Regelungsart 3							
p29305[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 5	0	28	[0] 5; [1] 5; [2] 12; [3] 12	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI5							
	Index: • [0]: DI5 für Regelungsart 0 • [1]: DI5 für Regelungsart 1 • [2]: DI5 für Regelungsart 2 • [3]: DI5 für Regelungsart 3							
p29306[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 6	0	28	[0] 6; [1] 6; [2] 13; [3] 13	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI6							
	Index: • [0]: DI6 für Regelungsart 0 • [1]: DI6 für Regelungsart 1 • [2]: DI6 für Regelungsart 2 • [3]: DI6 für Regelungsart 3							

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29307[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 7	0	28	[0] 7; [1] 21; [2] 15; [3] 18	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI7							
	Index: • [0]: DI7 für Regelungsart 0 • [1]: DI7 für Regelungsart 1 • [2]: DI7 für Regelungsart 2 • [3]: DI7 für Regelungsart 3							
p29308[0...3]	Zuordnung Digitaleingang 8	0	28	[0] 10; [1] 22; [2] 16; [3] 19	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitaleingangsignal DI8							
	Index: • [0]: DI8 für Regelungsart 0 • [1]: DI8 für Regelungsart 1 • [2]: DI8 für Regelungsart 2 • [3]: DI8 für Regelungsart 3							
p29330	Zuordnung Digitalausgang 1	1	13	1	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitalausgangsignal DO1 • 1: RDY • 2: FAULT • 3: INP • 4: ZSP • 5: SPDR • 6: TLR • 7: SPLR • 8: MBR • 9: OLL • 10: WARNING1 • 11: WARNING2 • 12: REFOK • 13: CM_STA							
p29331	Zuordnung Digitalausgang 2	1	13	2	-	I16	IM	T
	Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitalausgangsignal DO2							

<table>
<tr><th>Par.-Nr.</th><th>Bezeichnung</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Werks-einstel-lung</th><th>Ein-heit</th><th>Datentyp</th><th>Wirksamkeit</th><th>Änder-bar</th></tr>
<tr><td rowspan="2">p29332</td><td>Zuordnung Digitalaus-gang 3</td><td>1</td><td>13</td><td>3</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitalausgangsignal DO3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29333</td><td>Zuordnung Digitalaus-gang 4</td><td>1</td><td>13</td><td>5</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitalausgangsignal DO4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29334</td><td>Zuordnung Digitalaus-gang 5</td><td>1</td><td>13</td><td>6</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitalausgangsignal DO5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29335</td><td>Zuordnung Digitalaus-gang 6</td><td>1</td><td>13</td><td>8</td><td>-</td><td>I16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Festlegung der Funktion von Digitalausgangsignal DO6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29340</td><td>Zuordnung Warnung 1 für Digitalausgang</td><td>1</td><td>6</td><td>1</td><td>-</td><td>U16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Festlegung der Bedingungen für WRN1.
• 1: Warnung Überlastschutz Motor: 85 % des Überlastschwellwerts wurden erreicht.
• 2: Warnung Überlast Haltebremsleistung: 85 % des Überlastschwellwerts wurden erreicht.
• 3: Warnung Lüfter: Der Lüfter hat länger als 1 s gestoppt.
• 4: Warnung Geber
• 5: Warnung Übertemperatur Motor: 85 % des Übertemperaturschwellwerts wurden erreicht.
• 6: Warnung Lebensdauer Kondensator: Die Lebensdauer des Kondensators ist abgelaufen, tauschen Sie ihn aus.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">p29341</td><td>Zuordnung Warnung 2 für Digitalausgang</td><td>1</td><td>6</td><td>2</td><td>-</td><td>U16</td><td>IM</td><td>T</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beschreibung: Definition von Bedingungen für WARNUNG 2.
• 1: Warnung Überlastschutz Motor: 85 % des Überlastschwellwerts wurden erreicht.
• 2: Warnung Überlast Haltebremsleistung: 85 % des Überlastschwellwerts wurden erreicht.
• 3: Warnung Lüfter: Lebensdauer des Lüfters abgelaufen (40000 Stunden), Austausch des Lüfters erforderlich.
• 4: Warnung Geber
• 5: Warnung Übertemperatur Motor: 85 % des Übertemperaturschwellwerts wurden erreicht.
• 6: Warnung Lebensdauer Kondensator: Die Lebensdauer des Kondensators ist abgelaufen, tauschen Sie ihn aus.</td></tr>
</table>

Par.-Nr.	Bezeichnung	Min.	Max.	Werks-einstel-lung	Ein-heit	Datentyp	Wirksamkeit	Änder-bar
p29350	Auswahl Quellen für Analogausgang 1	0	12	0	-	U16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl von Quellen für Analogausgang 1. • 0: Istdrehzahl (Referenz p29060) • 1: Istdrehmoment (Referenz 3 × r0333) • 2: Drehzahlsollwert (Referenz p29060) • 3: Drehmomentsollwert (Referenz 3 × r0333) • 4: DC-Busspannung (Referenz 1000 V) • 5: Impulseingangsfrequenz (Referenz 1 k) • 6: Impulseingangsfrequenz (Referenz 10 k) • 7: Impulseingangsfrequenz (Referenz 100 k) • 8: Impulseingangsfrequenz (Referenz 1000 k) • 9: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1 k) • 10: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 10 k) • 11: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 100 k) • 12: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1000 k)							
p29351	Auswahl Signalquelle für Analogausgang 2	0	12	1	-	U16	IM	T
	Beschreibung: Auswahl von Signalen für Analogausgang 2. • 0: Istdrehzahl (Referenz p29060) • 1: Istdrehmoment (Referenz 3 × r0333) • 2: Drehzahlsollwert (Referenz p29060) • 3: Drehmomentsollwert (Referenz 3 × r0333) • 4: DC-Busspannung (Referenz 1000 V) • 5: Impulseingangsfrequenz (Referenz 1 k) • 6: Impulseingangsfrequenz (Referenz 10 k) • 7: Impulseingangsfrequenz (Referenz 100 k) • 8: Impulseingangsfrequenz (Referenz 1000 k) • 9: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1 k) • 10: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 10 k) • 11: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 100 k) • 12: Verbleibende Anzahl Impulse (Referenz 1000 k)							

Schreibgeschützte Parameter

Par.-Nr.	Bezeichnung	Einheit	Datentyp
r0020	Drehzahlsollwert geglättet	U/min	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des aktuellen geglätteten Drehzahlsollwertes am Eingang des Drehzahlreglers bzw. der U/f-Kennlinie (nach dem Interpolator).		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Der Drehzahlsollwert steht geglättet (r0020) und ungeglättet zur Verfügung.		
r0021	Drehzahlistwert geglättet	U/min	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des geglätteten Istwertes der Motordrehzahl.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Der Drehzahlistwert steht geglättet (r0021) und ungeglättet zur Verfügung.		
r0026	Zwischenkreisspannung geglättet	V	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des geglätteten Istwertes der Zwischenkreisspannung.		
	Hinweis: Beim Messen einer Zwischenkreisspannung < 200 V wird für das Power Module (z. B. PM340) kein gültiger Messwert angegeben. In diesem Fall wird, wenn eine 24-V-Stromversorgung angeschlossen ist, im Anzeigeparameter ein Wert von ca. 24 V angezeigt.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Die Zwischenkreisspannung steht geglättet (r0026) und ungeglättet zur Verfügung.		
r0027	Stromistwert Betrag geglättet	Aeff	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des geglätteten Betrages des Stromistwertes.		
	Hinweis: Für Diagnose oder Auswertung dynamischer Verläufe ist dieses geglättete Signal nicht geeignet. Dazu ist der ungeglättete Wert zu verwenden.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Der Betrag des Stromistwertes steht geglättet (r0027) und ungeglättet zur Verfügung.		
r0029	Stromistwert feldbildend geglättet	Aeff	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des geglätteten feldbildenden Stromistwertes.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Der feldbildende Stromistwert steht geglättet (r0029) und ungeglättet zur Verfügung.		
r0030	Stromistwert momentenbildend geglättet	Aeff	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des geglätteten momentenbildenden Stromistwertes.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Der momentenbildende Stromistwert steht geglättet und ungeglättet zur Verfügung.		
r0031	Drehmomentistwert geglättet	Nm	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des geglätteten Drehmomentistwertes.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Der Drehmomentistwert steht geglättet (r0031) und ungeglättet zur Verfügung.		
r0033	Momentenausnutzung geglättet	%	Gleitkomma

Par.-Nr.	Bezeichnung	Einheit	Datentyp
	Beschreibung: Anzeige der geglätteten Momentenausnutzung in Prozent. Die Momentenausnutzung ergibt sich aus dem angeforderten geglätteten Moment bezogen auf die Drehmomentgrenze skaliert mit p2196.		
	Hinweis: Glättungszeitkonstante = 100 ms Das Signal ist nicht als Prozessgröße geeignet und darf nur als Anzeigegröße verwendet werden. Die Momentausnutzung steht geglättet (r0033) und ungeglättet zur Verfügung. Für M_soll gesamt (r0079) > M_max Offset gilt: • Angefordertes Moment = M_soll gesamt - M_max Offset • Istmomentengrenze = M_max oben wirk - M_max Offset Für M_soll gesamt (r0079) <= M_max Offset (p1532) gilt: • Angefordertes Moment = M_max Offset - M_soll gesamt • Istmomentengrenze = M_max Offset - M_max unten wirk Bei Istmomentengrenze = 0 gilt: r0033 = 100 % Bei Istmomentengrenze < 0 gilt: r0033 = 0 %		
r0037[0...19]	Leistungsteil Temperaturen	°C	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige der Temperaturen im Leistungsteil.		
	Index: • [0]: Umrichter Maximalwert • [1]: Sperrschicht Maximalwert • [2]: Gleichrichter Maximalwert • [3]: Zuluft • [4]: Innenraum im Leistungsteil • [5]: Umrichter 1 • [6]: Umrichter 2 • [7]: Umrichter 3 • [8]: Umrichter 4 • [9]: Umrichter 5 • [10]: Umrichter 6 • [11]: Gleichrichter 1 • [12]: Gleichrichter 2 • [13]: Sperrschicht 1 • [14]: Sperrschicht 2 • [15]: Sperrschicht 3 • [16]: Sperrschicht 4 • [17]: Sperrschicht 5 • [18]: Sperrschicht 6 • [19]: Rückkühlanlage Flüssigkeitszulauf		
	Abhängigkeit: Siehe A01009		
	Hinweis: Nur für interne Fehlerbehebung durch Siemens.		

Par.-Nr.	Bezeichnung	Einheit	Datentyp
	Hinweis: Der Wert -200 gibt an, dass kein Messsignal vorliegt. • r0037[0]: Maximalwert der Umrichter-Temperaturen (r0037[5...10]). • r0037[1]: Maximalwert der Sperrschicht-Temperaturen (r0037[13...18]). • r0037[2]: Maximalwert der Gleichrichter-Temperaturen (r0037[11...12]). Der Maximalwert ist die Temperatur des/der am stärksten erwärmten Umrichters, Sperrschicht oder Gleichrichters.		
r0079[0...1]	Drehmomentsollwert gesamt	Nm	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des Drehmomentsollwertes am Ausgang des Drehzahlreglers (vor der Taktinterpolation).		
	Index: • [0]: Ungeglättet • [1]: Geglättet		
r0296	Zwischenkreisspannung Unterspannungsschwelle	V	U16
	Beschreibung: Schwelle zur Erkennung von Unterspannung im Zwischenkreis. Unterschreitet die Zwischenkreisspannung diese Schwelle, erfolgt eine Abschaltung wegen Zwischenkreisunterspannung.		
	Hinweis: Der Wert ist abhängig vom Gerätetyp und der ausgewählten Geräte-Bemessungsspannung.		
r0297	Zwischenkreisspannung Überspannungsschwelle	V	U16
	Beschreibung: Überschreitet die Zwischenkreisspannung die hier angegebene Schwelle, erfolgt eine Abschaltung wegen Zwischenkreisüberspannung.		
	Abhängigkeit: Siehe F30002.		
r0311	Motornenndrehzahl	U/min	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige der Motornenndrehzahl (Typenschild).		
r0333	Motor-Bemessungsdrehmoment	Nm	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige des Motor-Bemessungsdrehmoments. IEC-Antrieb: Einheit Nm NEMA-Antrieb: Einheit lbf ft		
r0482[0...2]	Geberlageistwert Gn_XIST1	-	U32
	Beschreibung: Anzeige des Geberlageistwerts Gn_XIST1.		
	Index: • [0]: Geber 1 • [1]: Geber 2 • [2]: Reserviert		

Par.-Nr.	Bezeichnung	Einheit	Datentyp
	Hinweis: • - In diesem Wert ist das Messgetriebe nur bei aktivierter Lageverfolgung berücksichtigt. • Die Aktualisierungszeit bei Lageregelung (EPOS) entspricht dem Lagereglertakt. • Die Aktualisierungszeit im taktsynchronen Betrieb entspricht der Bus-Zykluszeit. • Die Aktualisierungszeit im taktsynchronen Betrieb und mit Lageregelung (EPOS) entspricht dem Lagereglertakt. • Die Aktualisierungszeit im nicht taktsynchronen Betrieb bzw. ohne Lageregelung (EPOS) setzt sich folgendermaßen zusammen: – Aktualisierungszeit = 4 * kleinste gemeinsame ganzzahlige Vielfache (KGV) von allen Stromreglertakten im Antriebsverbund (Einspeisung + Antriebe). Die minimale Aktualisierungszeit beträgt 1 ms. – Beispiel 1: Einspeisung, Servo Aktualisierungszeit = 4 * LCM (250 µs, 125 µs) = 4 * 250 µs = 1 ms – Beispiel 2: Einspeisung, Servo Aktualisierungszeit = 4 * LCM(250 µs, 125 µs, 500 µs) = 4 * 500 µs = 2 ms		
r0632	Motortemperaturmodell, Ständerwicklungstemperatur	°C	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige der Ständerwicklungstemperatur des Motortemperaturmodells.		
r0722	CU Digitaleingänge Status	-	U32
	Beschreibung: Anzeige des Status der Digitaleingänge.		
	Hinweis: DI: Digitaleingang DI/DO: Digitaleingang/-ausgang bidirektional Das Antriebsgerät zeigt den Wert im hexadezimalen Format an. Sie können die Hexadezimalzahl in die Binärzahl umwandeln, z. B. FF (hex) = 11111111 (bin).		
r0747	CU Digitalausgänge Status	-	U32
	Beschreibung: Anzeige des Status der Digitalausgänge.		
	Hinweis: DI/DO: Digitaleingang/-ausgang bidirektional Das Antriebsgerät zeigt den Wert im hexadezimalen Format an. Sie können die Hexadezimalzahl in die Binärzahl umwandeln, z. B. FF (hex) = 11111111 (bin).		
r2521[0...3]	LR Lageistwert	LU	I32
	Beschreibung: Anzeige des aktuellen durch die Lageistwertaufbereitung ermittelten Lageistwertes.		
	Index: • [0]: Lageregelung • [1]: Geber 1 • [2]: Geber 2 • [3]: Reserviert		
r2563	LR Schleppabstand dynamisches Modell	LU	I32
	Beschreibung: Anzeige des dynamischen Schleppabstands. Dieser Wert ist die um die geschwindigkeitsabhängige Komponente korrigierte Abweichung zwischen dem Lagesollwert und dem Lageistwert.		
r2665	EPOS Lagesollwert	LU	I32
	Beschreibung: Anzeige des aktuellen absoluten Lagesollwertes.		
r29015	PTI: Impulseingangsfrequenz	Hz	Gleitkomma

Par.-Nr.	Bezeichnung	Einheit	Datentyp
	Beschreibung: Anzeige der PTI-Eingangsimpulsfrequenz.		
r29018[0...1]	OA-Version	-	Gleitkomma
	Beschreibung: Anzeige der OA-Version.		
	Index: • [0]: Firmware-Version • [1]: Build-Inkrementnummer		
r29400	Interne Steuersignalstatus-Anzeige	-	U32
	Beschreibung: Kennungen für Steuersignalstatus bit00 SON bit01 RESET bit02 CWL bit03 CCWL bit04 G-CHANGE bit05 P-TRG bit06 CLR bit07 EGEAR1 bit08 EGEAR2 bit09 TLIMT1 bit10 TLIMT2 bit11 CWE bit12 CCWE bit13 ZSCLAMP bit14 SPD1 bit15 SPD2 bit16 SPD3 bit17 TSET bit18 SLIMT1 bit19 SLIMT2 bit20 POS1 bit21 POS2 bit22 POS3 bit23 REF bit24 SREF bit25 STEPF bit26 STEPB bit27 STEPH bit28 EMGS bit29 C-MODE		
r29942	DO-Signalstatusanzeige	-	U32
	Beschreibung: Anzeige des Status von DO-Signalen. • Bit 0: RD • Bit 1: FAULT • Bit 2: INP • Bit 3: ZSP • Bit 4: SPDR • Bit 5: TLR • Bit 6: SPLR • Bit 7: MBR • Bit 8: OLL • Bit 9: WARNING1 • Bit 10: WARNING2 • Bit 11: REFOK • Bit 12: CM_STA		
r29979	P-Status	-	U32
	Beschreibung: Anzeige des Zustands des Regelungskreises. • Bit 0 bis Bit 1: Ist-EGear-Index		

Diagnose

11

11.1 Überblick

Unterschiede zwischen Störungen und Warnungen

Die Unterschiede zwischen Störungen und Warnungen werden wie folgt angezeigt:

<table>
<tr><th rowspan="2">Typ</th><th colspan="2" rowspan="2">BOP-Anzeige (Beispiel)</th><th colspan="2">Statusanzeige</th><th rowspan="2">Reaktion</th><th rowspan="2">Quittierung</th></tr>
<tr><th>RDY</th><th>COM</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Stö-
rung</td><td>F 7985</td><td>Einzelne Störung</td><td rowspan="3">Lang-
sam rot
blin-
kend</td><td rowspan="3">-</td><td rowspan="3">• KEINE: keine Reak-
tion
• OFF1: Servomotor wird bis zum Still-
stand abgebremst
• OFF2: Servomotor trudelt aus
• OFF3: Servomotor stoppt schnell (Not-
Halt)
• GEBER: Geberstö-
rung verursacht AUS2.</td><td rowspan="3">• POWER ON: Servoantrieb neu starten, um eine Störung nach Beseiti-
gung der Stö-
rung zu löschen.
• SOFORT Die Störung ver-
schwindet unmit-
telbar nach Beseitigung ihrer Ursache.
• IMPULSSPERR
E: Die Störung kann nur mit ei-
ner Impulssperre quittiert werden. Zum Quittieren stehen diesel-
ben Optionen wie unter der Quittierung für SOFORT be-
schrieben zur Verfügung.</td></tr>
<tr><td>F. 7985.</td><td>Die erste Störung im Fall von mehreren Störungen</td></tr>
<tr><td>F 7985.</td><td>Die nicht-erste Störung im Fall von mehreren Störungen</td></tr>
<tr><td rowspan="3">War-
nung</td><td>A30016</td><td>Einzelne Warnung.</td><td rowspan="3">Lang-
sam rot
blin-
kend</td><td rowspan="3">-</td><td rowspan="3">• KEINE: keine Reak-
tion</td><td rowspan="3">Selbstquittierung</td></tr>
<tr><td>A.30016.</td><td>Die erste Warnung im Fall von mehreren War-
nungen</td></tr>
<tr><td>A30016.</td><td>Die nicht-erste Warnung im Fall von mehreren Warnungen</td></tr>
</table>

ACHTUNG
Störungen haben eine höhere Anzeigepriorität als Warnungen
Wenn sowohl Störungen als auch Warnungen auftreten, werden nur die Störungen angezeigt, bis sie quittiert wurden.

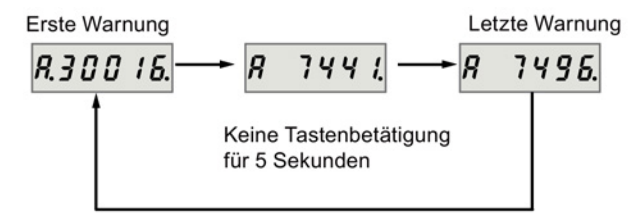
BOP-Bedienvorgänge für Störungen und Warnungen

Um Störungen oder Warnungen anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Störungen

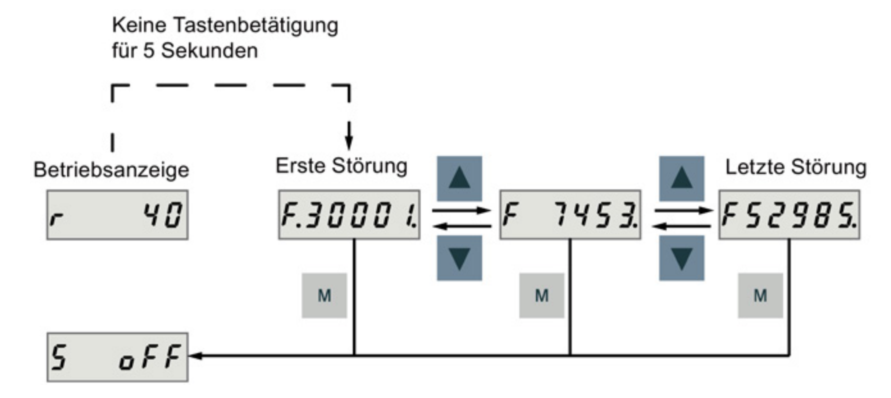


- Warnungen

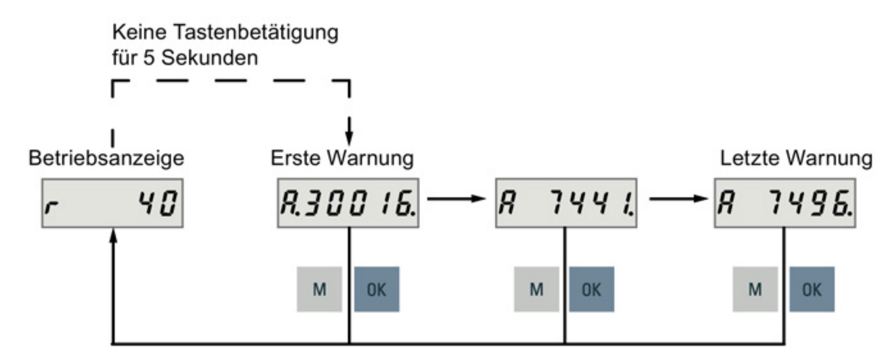


Um die Störungs- oder Warnungsanzeige zu beenden, gehen Sie folgendermaßen vor:

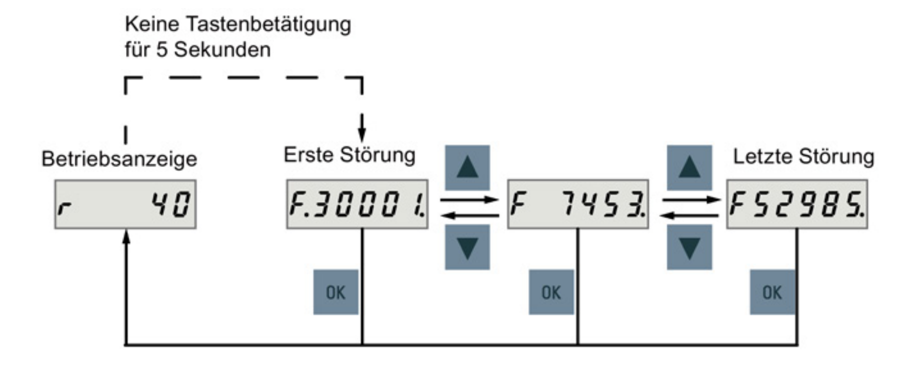
- Störungen



- Warnungen



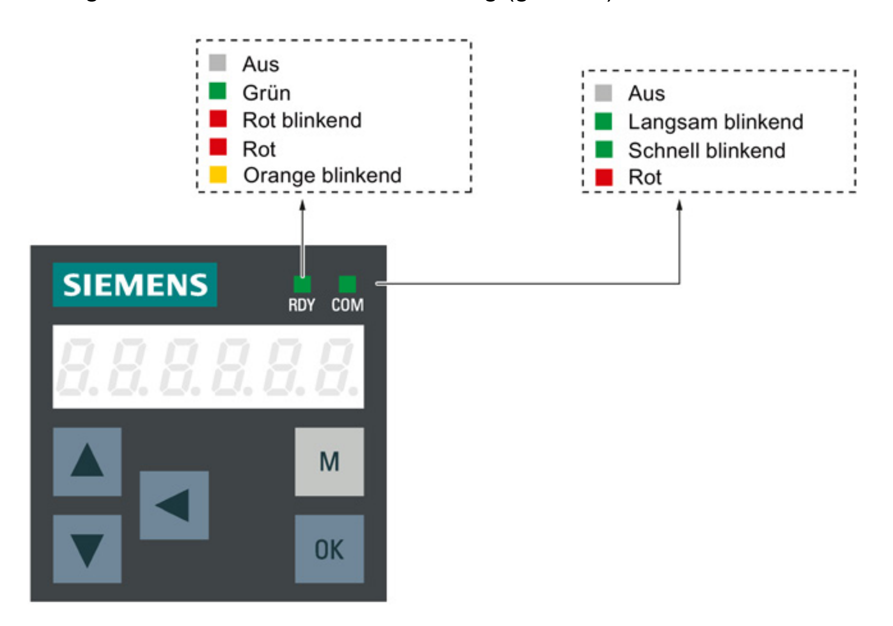
Um Störungen zu quittieren, gehen Sie folgendermaßen vor:



Hinweis

- Wenn Sie die Ursache(n) der Störung nicht beseitigen, wird sie möglicherweise erneut angezeigt, wenn Sie fünf Sekunden lang keine Taste betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie die Ursache(n) der Störung beseitigt haben.
- Sie können Störungen mit dem RESET-Signal quittieren. Einzelheiten zu diesem Signal finden Sie unter DI (Seite 73).
- Sie können Fehler im SINAMICS V-ASSISTANT quittieren. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu SINAMICS V-ASSISTANT .

Zwei LED-Statusanzeigen (RDY und COM) sind verfügbar, um den Antriebsstatus anzugeben. Beide LEDs sind zweifarbig (grün/rot).



Ausführliche Informationen über die Statusangaben finden Sie in der nachstehenden Tabelle:

Statusanzeige	Farbe	Status	Beschreibung
RDY	-	Aus	Fehlende 24-V-Spannungsversorgung des Leistungsteils
	Grün	Konstantes Leuchten	Der Antrieb befindet sich im Servo ON-Zustand.
	Rot	Konstantes Leuchten	Der Antrieb befindet sich im Servo OFF-Zustand oder im Anlaufzustand.
		Blinken mit 1 Hz	Warnungen oder Fehler aufgetreten
	Rot und orange	Alternierendes Blinken in 0,5-s-Intervallen	Der Servoantrieb wird gesucht
COM	-	Aus	Kommunikation mit PC nicht aktiv
	Grün	Blinken mit 0,5 Hz	Kommunikation mit PC aktiv
		Blinken mit 2 Hz	SD-Karte arbeitet (Lesen oder Schreiben)
	Rot	Konstantes Leuchten	Fehler bei Kommunikation mit PC

11.2 Störungs- und Warnungsliste

Störungsliste

Störung	Ursache	Abhilfe
F1000: Softwarefehler intern Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Ein interner Softwarefehler ist aufgetreten.	• Störpuffer auswerten. • POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • Firmware auf neuere Version hochrüsten. • Hotline kontaktieren. • Control Unit austauschen.
F1001: FloatingPoint Ausnahme Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Es ist eine Ausnahme bei einer Operation mit dem Datentyp FloatingPoint aufgetreten.	• POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • Firmware auf neueste Version hochrüsten. • Hotline kontaktieren.
F1002: Softwarefehler intern Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Ein interner Softwarefehler ist aufgetreten.	• POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • Firmware auf neueste Version hochrüsten. • Hotline kontaktieren.
F1003: Quittungsverzug bei Speicherzugriff Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Zugriff auf einen Speicherbereich, der kein "READY" zurückliefert.	• POWER ON durchführen (Aus-/Einschalten). • Hotline kontaktieren.
F1015: Softwarefehler intern Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Ein interner Softwarefehler ist aufgetreten.	• POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • Firmware auf neueste Version hochrüsten. • Hotline kontaktieren.

Störung	Ursache	Abhilfe
F1018: Hochlauf mehrmals abgebrochen Reaktion: KEINE Quittierung: POWER ON	Der Hochlauf der Baugruppe wurde mehrmals abgebrochen. Deshalb erfolgt ein Hochlauf der Baugruppe mit der Werkseinstellung. Mögliche Gründe für einen Abbruch des Hochlaufs: • Spannungsversorgung unterbrochen. • CPU ausgefallen. • Parametrierung ungültig. Nach dem Ausgeben dieser Störung erfolgt ein Hochlauf der Baugruppe mit Werkseinstellungen.	• POWER ON durchführen (Aus-/Einschalten). Nach dem Einschalten läuft die Baugruppe aus der gültigen Parametrierung wieder hoch (falls vorhanden). • Gültige Parametrierung wieder herstellen. Beispiele: • Erstinbetriebnahme durchführen, speichern, POWER ON durchführen (Aus-/Einschalten). • Andere gültige Parametersicherung laden (z. B. von Speicherkarte), speichern, POWER ON durchführen (Aus-/ Einschalten). Hinweis: Bei wiederholtem Fehlerfall wird diese Störung nach mehrmalig abgebrochenen Hochläufen erneut ausgegeben.
F1030: Lebenszeichenausfall bei Steuerungshoheit Reaktion: AUS3 Quittierung: SOFORT	Bei aktiver Steuerungshoheit beim PC wurde innerhalb der Überwachungszeit kein Lebenszeichen empfangen.	Hotline kontaktieren.
F1611: SI CU: Fehler erkannt Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Die antriebsintegrierte Funktion "Safety Integrated" der Control Unit (CU) hat einen Fehler erkannt und einen STO ausgelöst.	• POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • Software aktualisieren. • Control Unit austauschen.
F7011: Übertemperatur Motor Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	• Motor überlastet • Umgebungstemperatur des Motors zu hoch • Drahtbruch oder Sensor nicht angeschlossen. • Motortemperaturmodell falsch parametriert	• Motorlast verringern. • Umgebungstemperatur und Motorbelüftung prüfen. • Verdrahtung und Anschluss des Temperatursensors prüfen. • Parameter des Motortemperaturmodells prüfen.
F7085: Parameter der Steuerung/Regelung geändert Reaktion: KEINE Quittierung: SOFORT	Es wurden Parameter der Steuerung/Regelung zwangsweise geändert. • Aufgrund anderer Parameter haben sie dynamische Grenzen überschritten. • Aufgrund nicht vorhandener Eigenschaften der erkannten Hardware sind sie nicht anwendbar.	Es ist nicht erforderlich, die Parameter zu ändern, da sie bereits ordnungsgemäß begrenzt wurden.
F7093: Antrieb: Testsignalfehler Reaktion: KEINE Quittierung: SOFORT	Die Drehgrenze des Motors (p29027) ist ungeeignet.	Wert von Parameter p29027 ändern.

Störung	Ursache	Abhilfe
F7403: Zwischenkreisspannungsschwelle unten erreicht Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Die Überwachung der Zwischenkreisspannung ist aktiv und die untere Zwischenkreisspannungsschwelle wurde im Zustand "Betrieb" erreicht.	• Netzspannung überprüfen. • Einspeisung überprüfen. • Die untere Zwischenkreisspannungsschwelle verkleinern. • Überwachung der Zwischenkreisspannung abschalten.
F7404: Zwischenkreisspannungsschwelle oben erreicht Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Die Überwachung der Zwischenkreisspannung ist aktiv und die obere Zwischenkreisspannungsschwelle wurde im Zustand "Betrieb" erreicht.	• Netzspannung überprüfen. • Einspeisemodul oder Braking Module überprüfen. • Die obere Zwischenkreisspannungsschwelle vergrößern. • Überwachung der Zwischenkreisspannung abschalten.
F7410: Stromreglerausgang begrenzt Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Die Bedingung "I_ist = 0 und Uq_soll_1 länger als 16 ms in Begrenzung" steht an und kann folgende Ursachen haben: • Motor nicht angeschlossen oder Motorschütz geöffnet. • Keine Zwischenkreisspannung vorhanden. • Motor Module defekt.	• Motor anschließen oder Motorschütz überprüfen. • Zwischenkreisspannung überprüfen. • Motor Module überprüfen.
F7412: Kommutierungswinkel fehlerhaft (Motormodell) Reaktion: GEBER Quittierung: SOFORT	Es wurde ein fehlerhafter Kommutierungswinkel erkannt, der zu einer Mitkopplung im Drehzahlregler führen kann. Mögliche Ursachen: • Der Motorgeber ist falsch auf die Magnetlage justiert. • Der Motorgeber ist beschädigt. • Die Daten zur Berechnung des Motormodells sind falsch eingestellt . • Bei aktivierter Pollageidentifikation hat die Pollageidentifikation gegebenenfalls einen fehlerhaften Wert ermittelt. • Das Drehzahlsignal des Motorgebers ist gestört. • Der Regelkreis ist wegen fehlerhafter Parametrierung instabil.	• Falls der Geberanbau verändert wurde, den Geber neu justieren. • Defekten Motorgeber tauschen. • Motor-Ständerwiderstand, Leitungswiderstand und Motor-Ständerstreuinduktivität richtig einstellen. Leitungswiderstand aus Querschnitt und Länge berechnen, Induktivität und Ständerwiderstand mit Hilfe des Motordatenblatts überprüfen, Ständerwiderstand z. B. mit einem Multimeter messen und gegebenenfalls mit der stehenden Motordatenidentifikation die Werte nochmals identifizieren lassen. • Bei aktivierter Pollageidentifikation das Verfahren für die Pollageidentifikation prüfen und eine neue Pollageidentifikation durch Ab- und Anwahl erzwingen.
F7420: Antrieb: Eigenfrequenz des Stromsollwertfilters > Shannon-Frequenz	Eine der Eigenfrequenzen der Filter ist größer als die Shannon-Frequenz.	• Einstellung der Zähler- oder Nenner-Eigenfrequenz des entsprechenden Stromsollwertfilters reduzieren. • Entsprechenden Filter (p1656) deaktivieren.

Störung	Ursache	Abhilfe
F7430: Umschaltung drehmomentgesteuerter Betrieb nicht möglich Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Bei geberlosem Betrieb ist eine Umschaltung in den drehmomentgesteuerten Betrieb nicht möglich.	• Nicht in den drehmomentgesteuerten Betrieb umschalten. • Anschluss der Geberleitung überprüfen.
F7431: Umschaltung geberloser Betrieb nicht möglich Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Bei drehmomentgesteuertem Betrieb ist eine Umschaltung in den geberlosen Betrieb nicht möglich.	• Nicht in den geberlosen Betrieb umschalten. • Anschluss der Geberleitung überprüfen.
F7442: LR: Multiturn passt nicht zum Modulobereich Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Das Verhältnis von Multiturnauflösung zum Modulobereich (p29246) ist nicht ganzzahlig. Dies führt zum Zurücksetzen der Justage, weil der Lageistwert nach dem Aus-/Einschalten nicht reproduzierbar ist.	Das Verhältnis von Multiturnauflösung zum Modulobereich ganzzahlig machen. Das Verhältnis v berechnet sich wie folgt: v = (4096 * p29247 * p29248) / (p29249 * p29246)
F7443: Referenzpunkt-Koordinate nicht im zulässigen Bereich Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Die bei der Geberjustage über den Konnektoreingang p2599 empfangene Referenzpunkt-Koordinate liegt außerhalb des halben Geberbereiches und kann nicht als aktuelle Achsposition gesetzt werden.	Für die Referenzpunkt-Koordinate einen kleineren Wert als im Störwert angegeben einstellen. Siehe auch: p2599 (EPOS Referenzpunkt-Koordinate Wert). Für einen Motor mit Absolutwertgeber wird der maximal zulässige Geberbereich mit der Formel (4096xp29247)/2 berechnet.
F7450: Stillstandsüberwachung hat angesprochen Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Der Antrieb hat nach Ablauf der Stillstandsüberwachungszeit das Stillstandsfenster verlassen. • Lagekreisverstärkung zu klein. • Lagekreisverstärkung zu groß (Instabilität/Schwingverhalten). • Mechanische Überlast. • Anschlussleitung Motor/Umrichter falsch (Phase fehlt, vertauscht).	Die Ursachen überprüfen und beseitigen.
F7451: Positionsüberwachung hat angesprochen Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Nach Ablauf der Positionsüberwachungszeit (p2545) hatte der Antrieb das Positionierfenster (p2544) noch nicht erreicht. • Positionierfenster zu klein parametriert (p2544). • Positionsüberwachungszeit zu kurz parametriert (p2545). • Lagekreisverstärkung ist zu gering. • Lagekreisverstärkung ist zu hoch (Instabilität/Schwingverhalten). • Antrieb mechanisch verriegelt.	Die Ursachen überprüfen und beseitigen.

Störung	Ursache	Abhilfe
F7452: Schleppabstand zu groß Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Die Differenz zwischen dem Lagesollwert und dem Lageistwert (Schleppabstand dynamisches Modell) ist größer als die Toleranz (p2546). • Der Wert von p2546 ist zu gering. • Die Lagekreisverstärkung ist zu gering. • Drehmomenten- bzw. Beschleunigungsvermögen des Antriebs überschritten. • Störung des Lagemesssystems. • Lageregelsinn stimmt nicht. • Verklemmung der Mechanik. • Zu hohe Verfahrgeschwindigkeit oder zu große Lagesollwertdifferenzen.	Die Ursachen überprüfen und beseitigen.
F7453: Lageistwertaufbereitung fehlerhaft Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Bei der Lageistwertaufbereitung ist ein Fehler aufgetreten.	Den Geber für die Lageistwertaufbereitung kontrollieren.
F7458: EPOS: Referenznocken nicht gefunden Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Nach dem Starten der Referenzpunktfahrt ist die Achse den maximal zulässigen Weg zum Suchen des Referenznocken gefahren, ohne den Referenznocken zu finden.	• Binektoreingang "Referenznocken" überprüfen. • Maximal zulässigen Weg zum Referenznocken überprüfen (p2606). Siehe auch: p2606 (EPOS Referenzpunktfahrt Referenznocken maximaler Weg)
F7459: Keine Nullmarke vorhanden Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Nach dem Verlassen des Referenznockens ist die Achse den maximal zulässigen Weg (p2609) zwischen Referenznocken und Nullmarke gefahren, ohne die Nullmarke zu finden.	• Geber hinsichtlich der Nullmarke überprüfen. • Maximal zulässigen Weg zwischen Referenznocken und Nullmarke überprüfen (p2609). • Externe Gebernullmarke (Nullmarkenersatz) verwenden.
F7460: EPOS: Referenznockenende nicht gefunden Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Während der Referenzpunktfahrt hat die Achse beim Anfahren der Nullmarke das Verfahrbereichsende erreicht, ohne eine Flanke am Binektoreingang "Referenznocken" zu erkennen. Maximaler Verfahrbereich: -2147483648 [LU] ... -2147483647 [LU]	• Binektoreingang "Referenznocken" überprüfen. • Referenzpunktfahrt wiederholen.
F7464: EPOS: Verfahrsatz ist inkonsistent Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Der Verfahrsatz enthält keine gültigen Informationen. Warnwert: Nummer des Verfahrsatzes mit ungültiger Information.	Verfahrsatz prüfen und relevante vorhandene Warnungen berücksichtigen.

Störung	Ursache	Abhilfe
F7475: EPOS: Zielposition < Verfahrbereichsanfang Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Die Zielposition beim relativen Verfahren liegt außerhalb des Verfahrbereichs.	Zielposition korrigieren.
F7476: EPOS: Zielposition > Verfahrbereichsende Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Die Zielposition beim relativen Verfahren liegt außerhalb des Verfahrbereichs.	Zielposition korrigieren.
F7481: EPOS: Achsposition < Software-Endschalter Minus Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Die Istposition der Achse ist kleiner als die Position von Software-Endschalter Minus.	• Zielposition korrigieren. • Software-Endschalter Minus ändern (CI: p2580).
F7482: EPOS: Achsposition > Software-Endschalter Plus Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Die Istposition der Achse ist größer als die Position von Software-Endschalter Plus.	• Zielposition korrigieren. • Software-Endschalter Plus ändern (CI: p2581).
F7490: Freigabe während Verfahren weggenommen Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	• Bei Standardbelegung kann eine andere Störung aufgetreten sein, die als Folge die Wegnahme der Freigabesignale hatte. • Der Antrieb befindet sich im Zustand "Einschaltsperre" (bei Standardbelegung).	• Die Freigabesignale setzen bzw. die Ursache der zuerst aufgetretenen Störung überprüfen und beseitigen (bei Standardbelegung). • Belegung für die Freigabe des Einfachpositionierers überprüfen.
F7491: STOP-Nocken Minus angefahren Reaktion: AUS3 Quittierung: SOFORT	Der STOP-Nocken Minus wurde angefahren. Bei positiver Verfahrrichtung wurde der STOP-Nocken Minus angefahren, d. h. die Verdrahtung der STOP-Nocken ist falsch.	• Den STOP-Nocken Minus in positiver Verfahrrichtung verlassen und die Achse in den gültigen Verfahrbereich zurückfahren. • Verdrahtung des STOP-Nockens überprüfen.
F7492: STOP-Nocken Plus angefahren Reaktion: AUS3 Quittierung: SOFORT	Der STOP-Nocken Plus wurde angefahren. Bei negativer Verfahrrichtung wurde der STOP-Nocken Plus angefahren, d. h. die Verdrahtung der STOP-Nocken ist falsch.	• Den STOP-Nocken Plus in negativer Verfahrrichtung verlassen und die Achse in den gültigen Verfahrbereich zurückfahren. • Verdrahtung des STOP-Nockens überprüfen.

Störung	Ursache	Abhilfe
F7493: LR: Überlauf des Wertebereiches für Lageistwert Reaktion: AUS1 (AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Der Wertebereich (-2147483648 ... 2147483647) für die Lageistwertdarstellung wurde überschritten. Mit dem Überlauf wird der Status "Referenziert" bzw. "Justage absolutes Messsystem" zurückgesetzt. • Der Lageistwert (r2521) hat den Wertebereich überschritten. • Der Geberlageistwert • hat den Wertebereich überschritten. • Der maximale Geberwert mal dem Faktor zur Umrechnung der absoluten Lage von Inkrementen nach Längeneinheiten (LU) hat den Wertebereich für die Lageistwertdarstellung überschritten.	Verfahrbereich bzw. Lageauflösung (p29247) gegebenenfalls reduzieren. Hinweis zu Störwert = 3: Ist die maximal mögliche absolute Lage (LU) betragsmäßig größer als 4294967296, kann aufgrund eines Überlaufs nicht justiert werden. Bei rotatorischen Gebern berechnet sich die maximal mögliche absolute Lage (LU) wie folgt: Motorgeber ohne Lageverfolgung: • IPOS: p29247 * p29248 * 4096 / p29249 bei Multiturngeber • PTI: 1048576 * p29012[X] * 4096 / p29013 bei Multiturngeber
F7599: Geber 1: Justage nicht möglich Reaktion: AUS1 (KEINE, AUS2, AUS3) Quittierung: SOFORT	Der maximale Geberwert mal dem Faktor zur Umrechnung der absoluten Lage von Inkrementen nach Längeneinheiten (LU) hat den Wertebereich für die Lageistwertdarstellung (-2147483648 ... 2147483647) überschritten.	Ist die maximal mögliche absolute Lage (LU) betragsmäßig größer als 4294967296, kann aufgrund eines Überlaufs nicht justiert werden. Bei rotatorischen Gebern berechnet sich die maximal mögliche absolute Lage (LU) wie folgt: Motorgeber ohne Lageverfolgung: • IPOS: p29247 * p29248 * 4096 / p29249 bei Multiturngeber • PTI: 1048576 * p29012[X] * 4096 / p29013 bei Multiturngeber
F7800 Antrieb: Kein Leistungsteil vorhanden Reaktion: KEINE Quittierung: SOFORT	Die Parameter des Leistungsteils können nicht gelesen werden oder im Leistungsteil sind keine Parameter gespeichert.	• POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • Leistungsteil austauschen.
F7801: Überstrom Motor Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Der zulässige Grenzstrom des Motors wurde überschritten. • Wirksame Stromgrenze zu klein eingestellt. • Stromregler nicht korrekt eingestellt. • Motor wurde gebremst bei zu großen Kippmomentkorrekturfaktor. • Hochlauframpe zu klein eingestellt oder Last zu groß. • Kurzschluss in Motorleitung oder Erdschluss. • Motorstrom passt nicht zum Strom des Motor Modules.	• Kippmomentkorrekturfaktor verkleinern. • Hochlauframpe vergrößern oder Last verringern. • Motor und Motorleitungen auf Kurz- und Erdschluss überprüfen. • Kombination Motor Module und Motor überprüfen.

Störung	Ursache	Abhilfe
F7802: Einspeisung nicht bereit Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Die Einspeisung meldet nach einem internen Einschaltbefehl aus einem der folgenden Gründe kein Bereit zurück: • Überwachungszeit zu kurz. • Keine Zwischenkreisspannung vorhanden. • Zugehörige Einspeisung oder Antrieb der meldenden Komponente defekt.	• Sicherstellen, dass eine Zwischenkreisspannung anliegt. Zwischenkreisverschienung überprüfen. Einspeisung aktivieren. • Zugehörige Einspeisung oder Antrieb der meldenden Komponente austauschen.
F7815: Leistungsteil wurde geändert Reaktion: KEINE Quittierung: SOFORT	Die Codenummer des aktuellen Leistungsteils stimmt nicht mit der gespeicherten Nummer überein.	Ursprüngliches Leistungsteil anschließen und Control Unit erneut einschalten (POWER ON).
F7900: Motor blockiert/Drehzahlregler am Anschlag Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Der Motor arbeitet länger als 1 s an der Drehmomentgrenze und unterhalb der Drehzahlschwelle von 120 U/min. Diese Meldung kann auch ausgelöst werden, wenn der Drehzahlistwert schwingt und der Drehzahlreglerausgang immer wieder kurzzeitig an den Anschlag kommt.	• Freies Drehen des Servomotors überprüfen. • Drehmomentgrenze überprüfen. • Invertierung des Istwertes überprüfen. • Anschluss des Motorgebers überprüfen. • Impulszahl des Gebers überprüfen.
F7901: Motor-Überdrehzahl Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Die maximal zulässige Drehzahl wurde überschritten.	Maximale Drehzahl überprüfen und korrigieren (p1082). Prüfen, ob Istdrehzahlspitzen vorliegen. Wenn der Wert der Spitze übermäßig hoch ist, die Hotline anrufen.
F7995: Motoridentifizierung fehlgeschlagen Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Für Motor mit Inkrementalgeber Pollagenidentifikation bei erstem SON erforderlich. Wenn der Motor bereits läuft (z. B. durch externe Kraft) kann die Lagenidentifikation fehlschlagen.	Motor vor SON stoppen.
F30001: Leistungsteil: Überstrom Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Das Leistungsteil hat einen Überstrom erkannt. • Regelung ist fehlerhaft parametriert. • Regelung ist fehlerhaft parametriert. • Motor hat einen Kurzschluss oder Erdschluss (Rahmen). • Leistungsleitungen sind nicht korrekt angeschlossen. • Leistungsleitungen überschreiten maximal zulässige Länge. • Leistungsteil defekt. • Netzphase unterbrochen.	• Motordaten überprüfen, gegebenenfalls Inbetriebnahme durchführen. • Drehzahlregelkreis Kp (p29120), Lageregelkreis Kv (p29110) ändern. • Schaltungsart des Motors überprüfen (Stern/Dreieck). • Anschluss der Leistungsleitungen überprüfen. • Leistungsleitungen auf Kurzschluss oder Erdschluss prüfen. • Länge der Leistungsleitungen überprüfen. • Leistungsteil tauschen. • Netzphasen prüfen. • Anschluss des externen Bremswiderstands überprüfen.

Störung	Ursache	Abhilfe
F30002: Zwischenkreisspannung, Überspannung Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Das Leistungsteil hat eine Überspannung im Zwischenkreis erkannt. • Motor speist zu viel Energie zurück. • Geräte-Anschlussspannung zu hoch. • Netzphase unterbrochen.	• Rücklaufzeit erhöhen. • Zwischenkreisspannungsregler aktivieren. • Bremswiderstand einsetzen. • Stromgrenze der Einspeisung erhöhen bzw. größeres Modul einsetzen. • Geräte-Anschlussspannung überprüfen. • Netzphasen prüfen.
F30003: Zwischenkreisspannung, Unterspannung Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Das Leistungsteil hat eine Unterspannung im Zwischenkreis erkannt. • Netzausfall • Netzspannung unterhalb des zulässigen Wertes. • Ausfall oder Störung der Netzeinspeisung. • Netzphase unterbrochen.	• Netzspannung überprüfen. • Netzeinspeisung prüfen und gegebenenfalls Störmeldungen der Netzeinspeisung beachten. • Netzphasen prüfen. • Einstellung der Anschlussspannung prüfen.
F30004: Übertemperatur Kühlkörper Antrieb Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Temperatur am Kühlkörper des Leistungsteils hat den zulässigen Grenzwert überschritten. • Unzureichende Lüftung, Lüfterausfall. • Überlast. • Umgebungstemperatur zu hoch. • Pulsfrequenz zu hoch	• Überprüfen, ob der Lüfter läuft. • Lüftermatten prüfen. • Prüfen, ob die Umgebungstemperatur im zulässigen Bereich liegt. • Motorlast prüfen. • Pulsfrequenz reduzieren, wenn höher als Nennpulsfrequenz.
F30005: Leistungsteil: Überlast I^2t Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Das Leistungsteil wurde überlastet. • Der zulässige Bemessungsstrom des Leistungsteils wurde unzulässig lange überschritten. • Das zulässige Lastspiel wurde nicht eingehalten.	• Dauerlast verringern. • Lastspiel anpassen. • Bemessungsströme von Motor und Leistungsteil überprüfen.
F30011: Netzphasenausfall im Hauptstromkreis Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Am Leistungsteil überschreitet die Welligkeit der Zwischenkreisspannung den zulässigen Grenzwert. Mögliche Ursachen: • Eine Netzphase ist ausgefallen. • Die 3 Netzphasen sind unzulässig unsymmetrisch. • Die Sicherung einer Phase des Hauptstromkreises ist gefallen. • Eine Motorphase ist ausgefallen.	• Sicherungen des Hauptstromkreises prüfen. • Prüfen, ob ein einphasiger Verbraucher die Netzspannungen verzerrt. • Motoranschlussleitungen überprüfen.

Störung	Ursache	Abhilfe
F30015: Phasenausfall Motorleitung Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Es wurde ein Phasenausfall in der Motoranschlussleitung erkannt. Die Meldung kann auch in folgenden Fällen ausgegeben werden: Der Motor ist korrekt angeschlossen, aber die Drehzahlregelung ist instabil und dadurch wird ein schwingendes Drehmoment erzeugt.	• Motoranschlussleitungen überprüfen. • Einstellungen des Drehzahlreglers prüfen.
F30021: Erdschluss Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Das Leistungsteil hat einen Erdschluss erkannt. • Erdschluss in den Leistungsleitungen. • Wicklungsstörung oder Erdschluss am Motor.	• Anschluss der Leistungsleitungen überprüfen. • Motor überprüfen.
F30027: Vorladung Zwischenkreis Zeitüberwachung Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	• Der Zwischenkreis des Leistungsteils konnte nicht innerhalb der erwarteten Zeit vorgeladen werden. Es liegt keine Netzspannung an. • Netzschütz/Netzschalter ist nicht geschlossen. • Die Netzspannung ist zu gering. • Die Vorladewiderstände sind überhitzt, da zu viele Vorladungen pro Zeiteinheit vorgenommen wurden. • Die Vorladewiderstände sind überhitzt, da die Kapazität des Zwischenkreises zu groß ist. • Die Vorladewiderstände sind überhitzt. • Die Vorladewiderstände sind überhitzt, da während der Zwischenkreis-Schnellentladung durch das Braking Module das Netzschütz geschlossen war. • Es liegt ein Erdschluss oder Kurzschluss im Zwischenkreis vor. • Vorladeschaltung eventuell defekt.	Netzspannung an den Eingangsklemmen prüfen.
F30036: Übertemperatur Innenraum Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Die Temperatur im Innenraum des Umrichters hat den zulässigen Temperaturgrenzwert überschritten. • Unzureichende Lüftung, Lüfterausfall. • Überlast. • Umgebungstemperatur zu hoch.	• Überprüfen, ob der Lüfter läuft. • Lüftermatten prüfen. • Prüfen, ob die Umgebungstemperatur im zulässigen Bereich liegt. Hinweis: Diese Störung ist erst nach Unterschreiten des zulässigen Temperaturgrenzwertes abzüglich 5 K quittierbar.

Störung	Ursache	Abhilfe
F30050: Überspannung 24-V-Versorgung Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Die Spannungsüberwachung meldet einen Überspannungsfehler auf der Baugruppe.	• 24-V-Spannungsversorgung prüfen. • Gegebenenfalls die Baugruppe tauschen.
F31100: Nullmarkenabstand fehlerhaft Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Der gemessene Nullmarkenabstand entspricht nicht dem parametrierten Nullmarkenabstand. Bei abstandscodierten Gebern wird der Nullmarkenabstand aus paarweise erkannten Nullmarken ermittelt. Daraus ergibt sich, dass eine fehlende Nullmarke abhängig von der Paarbildung zu keiner Störung führen kann und auch keine Auswirkung im System hat.	• EMV-gerechte Verlegung der Geberleitungen prüfen. • Steckverbindungen überprüfen. • Geber bzw. Geberleitung tauschen.
F31101: Nullmarke fehlgeschlagen Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Das 1,5-Fache des parametrierten Nullmarkenabstands wurde überschritten.	• EMV-gerechte Verlegung der Geberleitungen prüfen. • Steckverbindungen überprüfen. • Geber bzw. Geberleitung tauschen.
F31110: Serielle Kommunikation gestört Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Die Übertragung des seriellen Kommunikationsprotokolls zwischen Geber und Auswertemodul ist fehlerhaft.	• Anschluss der Geberleitung und Schirmung überprüfen. • Geberleitung/Geber austauschen.
F31112: Fehlerbit im seriellen Protokoll gesetzt Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Der Geber sendet über das serielle Protokoll ein gesetztes Fehlerbit.	• Anschluss der Geberleitung und Schirmung überprüfen. • Geberleitung/Geber austauschen.
F31117: Invertierung Signal A/B/R fehlerhaft Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Bei einem Rechteckgeber (bipolar) ist Signal A*, B* und R* nicht invertiert zu Signal A, B und R.	• Geber und Leitung und deren Anschluss überprüfen. • Liefert der Geber Signale und die zugehörigen invertierten Signale?
F31130: Nullmarke und Lage aus Grobsynchronisation falsch Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Nach der Initialisierung der Pollage mit Spur C/D, Hallsignalen oder Pollageidentifikation wurde die Nullmarke außerhalb des zulässigen Bereichs erfasst. Bei abstandscodierten Gebern wird die Prüfung nach dem Überfahren von 2 Nullmarken durchgeführt. Die Feinsynchronisation wird nicht durchgeführt.	• EMV-gerechte Verlegung der Geberleitungen prüfen. • Steckverbindungen überprüfen. • Bei Hallsensor als Ersatz für Spur C/D den Anschluss kontrollieren. • Anschluss von Spur C oder Spur D kontrollieren. • Geber bzw. Geberleitung tauschen.
F31150: Initialisierungsfehler Reaktion: GEBER Quittierung: IMPULSSPERRE	Gestörte Funktionalität des Gebers.	• Verwendeten Gebertyp (inkrementell/absolut) und bei SMCxx Geberleitung prüfen. • Eventuell weitere Fehlermeldungen beachten, die die Störung im Detail beschreiben.

Störung	Ursache	Abhilfe
F52903: Nicht übereinstimmende Störung zwischen Störungszustand und Störpuffer Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Der Störungszustand und der Störungsnummerpuffer stimmen nicht überein.	Antrieb neu starten.
F52904: Änderung der Regelungsart Reaktion: AUS2 Quittierung: POWER ON	Wenn die Regelungsart geändert wird, muss der Antrieb gespeichert und neu gestartet werden.	Antrieb speichern und neu starten.
F52911: Fehler positiver Drehmomentbegrenzungswert Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Einer der positiven Drehmomentbegrenzungswerte (P29050) ist kleiner als 0.	Alle positiven Drehmomentbegrenzungswerte (P29050) auf mindestens 0 einstellen.
F52912: Fehler negativer Drehmomentbegrenzungswert Reaktion: AUS2 Quittierung: SOFORT	Einer der negativen Drehmomentbegrenzungswerte (P29051) ist größer als 0.	Alle negativen Drehmomentbegrenzungswerte (P29051) auf maximal 0 einstellen.
F52931: Getriebegrenzwert Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Das elektronische Übersetzungsverhältnis (p29012[x] / p29013[x]) überschreitet den Bereich von 0,02 bis 200.	Das elektronische Übersetzungsverhältnis auf den zulässigen Bereich von 0,02 bis 200 justieren.
F52933: Endlage PTO-Getriebe Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Das elektronische Übersetzungsverhältnis (p29031[0] / p29032[0]) überschreitet den Bereich von 0,02 bis 200.	Das elektronische Übersetzungsverhältnis auf den zulässigen Bereich von 0,02 bis 200 justieren.
F52980: Absolutwertgebermotor getauscht Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Der Servomotor mit Absolutwertgeber wurde getauscht. Die tatsächliche Motor-ID weicht von der in Betrieb genommenen Motor-ID ab.	Der Servomotor wird nach Quittierung dieser Störung automatisch konfiguriert.
F52981: Inkompatibler Absolutwertgebermotor Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Der verbundene Absolutwertgebermotor kann nicht betrieben werden. Die Motor-ID wird vom verwendeten Servoantrieb nicht unterstützt.	Geeigneten Absolutwertgebermotor verwenden.
F52983: Kein Geber erkannt Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Der geberlose Betrieb wird vom verwendeten Servoantrieb nicht unterstützt.	• Geberleitungsanschluss zwischen Servoantrieb und Servomotor überprüfen. • Servomotor mit Geber verwenden.
F52984: Inkrementalgebermotor nicht konfiguriert Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	• Die Inbetriebnahme des Servomotors ist fehlgeschlagen. • Der Inkrementalgebermotor ist verbunden, die Inbetriebnahme schlägt jedoch fehl.	Motor-ID durch Einstellung des Parameters p29000 konfigurieren.

Störung	Ursache	Abhilfe
F52985: Falscher Absolutwertgebermotor Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	• Bei der Fertigung wurde eine falsche Motor-ID geladen. • Die Motor-ID wird von der Firmware des Servoantriebs nicht unterstützt.	• Firmware aktualisieren. • Geeigneten Absolutwertgebermotor verwenden.
F52987: Absolutwertgeber getauscht Reaktion: AUS1 Quittierung: SOFORT	Fehlerhafte Absolutwertgeberdaten.	Hotline kontaktieren.

Liste der Warncodes

Warnung	Ursache	Abhilfe
A1009: Regelungsbaugruppe Übertemperatur	Die Temperatur auf der Regelungsbaugruppe (Control Unit) hat den vorgegebenen Grenzwert überschritten.	• Zuluft für die Control Unit prüfen. • Lüfter für die Control Unit prüfen. Hinweis: Die Warnung verschwindet mit Unterschreiten des Grenzwerts automatisch.
A1019: Wechseldatenträger beschreiben fehlgeschlagen	Der Schreibzugriff auf dem Wechseldatenträger ist fehlgeschlagen.	Wechseldatenträger entfernen und prüfen. Danach die Datensicherung nochmals durchführen.
A1032: Speichern aller Parameter erforderlich	Es wurden die Parameter eines einzelnen Antriebsobjekts gespeichert, obwohl noch keine Sicherung aller Parameter des Antriebssystems vorliegt. Die gespeicherten objektspezifischen Parameter werden beim nächsten Hochlauf nicht geladen. Für einen erfolgreichen Hochlauf muss eine vollständige Sicherung aller Parameter vorliegen.	Alle Parameter speichern.
A1045: Projektierungsdaten ungültig	Beim Auswerten der auf dem nichtflüchtigen Speicher abgelegten Parameterdateien wurde ein Fehler erkannt. Unter Umständen konnten deshalb einige der darin gespeicherten Parameterwerte nicht übernommen werden.	Die Parametrierung in SINAMICS V-ASSISTANT mit der Funktion "RAM nach ROM kopieren" oder auf dem BOP speichern. Damit werden die fehlerhaften Parameterdateien auf dem nicht flüchtigen Speicher überschrieben und die Warnung zurückgenommen.
A1920: Drive Bus: Sollwerte nach To empfangen	Ausgabedaten von Drive Bus-Master (Sollwerte) zum falschen Zeitpunkt im Drive Bus-Taktzyklus empfangen.	• Bus-Konfiguration prüfen. • Parameter für Synchronisierung des Taktzyklus prüfen (sicherstellen, dass To > Tdx). Hinweis: To: Zeitpunkt der Sollwertannahme Tdx: Zeitpunkt des Datenaustauschs

Warnung	Ursache	Abhilfe
A1932: Drive Bus-Taktsynchronisation fehlt bei DSC	Es ist keine Taktsynchronisation oder taktsynchrones Lebenszeichen vorhanden und DSC ist ausgewählt. Hinweis: DSC: Dynamic Servo Control	Taktsynchronisation über die Busprojektierung einstellen und taktsynchrones Lebenszeichen übertragen.
A5000: Übertemperatur Kühlkörper Umrichter	**Ursache:** Die Warnschwelle für Übertemperatur am Kühlkörper des Umrichters wurde erreicht. Wenn sich die Temperatur des Kühlkörpers um weitere 5 K erhöht, wird die Störung F30004 ausgelöst.	Folgendes überprüfen: • Liegt die Umgebungstemperatur innerhalb der definierten Grenzwerte? • Sind die Lastbedingungen und das Lastspiel entsprechend ausgelegt? • Ist die Kühlung ausgefallen?
A7012: Motortemperaturmodell 1/3 Übertemperatur	Durch das Motortemperaturmodell 1/3 wurde eine Überschreitung der Warnschwelle festgestellt.	• Motorlast überprüfen und gegebenenfalls reduzieren. • Umgebungstemperatur des Motors überprüfen.
A7441: LR: Lageoffset der Absolutwertgeberjustage sichern	Der Status der Absolutwertgeberjustage hat sich geändert. Zur permanenten Übernahme des ermittelten Lageoffsets (p2525) ist nichtflüchtig zu speichern.	Keine notwendig. Diese Warnung verschwindet automatisch nach dem Speichern des Offsets.
A7456: EPOS: Sollgeschwindigkeit begrenzt	Die aktuelle Sollgeschwindigkeit ist größer als die parametrierte Maximalgeschwindigkeit und wird deshalb begrenzt.	Aktuelle Sollgeschwindigkeit verringern.
A7461: EPOS: Referenzpunkt nicht gesetzt	Beim Starten eines Verfahrsatzes/einer Sollwertdirektvorgabe ist kein Referenzpunkt gesetzt.	Referenzierung durchführen (Referenzpunktfahrt, fliegendes Referenzieren, Referenzpunkt setzen).
A7469: EPOS: Verfahrsatz < Zielposition < Software-Endschalter Minus	Im Verfahrsatz liegt die angegebene absolute Zielposition außerhalb des durch Software-Endschalter Minus begrenzten Bereichs.	• Verfahrsatz korrigieren. • Software-Endschalter Minus ändern (p2580).
A7470: EPOS: Verfahrsatz > Zielposition > Software-Endschalter Plus	Im Verfahrsatz liegt die angegebene absolute Zielposition außerhalb des durch Software-Endschalter Plus begrenzten Bereichs.	• Verfahrsatz korrigieren. • Software-Endschalter Plus ändern (p2581).
A7471: EPOS: Verfahrsatz Zielposition außerhalb Modulobereich	Im Verfahrsatz liegt die Zielposition außerhalb des Modulobereichs.	• Im Verfahrsatz die Zielposition korrigieren. • Modulobereich ändern (p29246).
A7472: EPOS: Verfahrsatz ABS_POS/ABS_NEG nicht möglich	Im Verfahrsatz wurde der Positioniermodus ABS_POS oder ABS_NEG bei nicht aktivierter Modulokorrektur parametriert.	Verfahrsatz korrigieren.
A7473: EPOS: Verfahrbereichsanfang angefahren	Die Achse ist beim Verfahren an die Verfahrbereichsgrenze gefahren.	In positiver Richtung wegfahren.
A7474: EPOS: Verfahrbereichsende angefahren	Die Achse ist beim Verfahren an die Verfahrbereichsgrenze gefahren.	In negativer Richtung wegfahren.
A7477: EPOS: Zielposition < Software-Endschalter Minus	Die Zielposition beim aktuellen Verfahren ist kleiner als der Software-Endschalter Minus.	• Zielposition korrigieren. • Software-Endschalter Minus ändern (CI: p2580).

Warnung	Ursache	Abhilfe
A7478: EPOS: Zielposition > Software-Endschalter Plus	Die Zielposition beim aktuellen Verfahren ist größer als der Software-Endschalter Plus.	• Zielposition korrigieren. • Software-Endschalter Plus ändern (CI: p2581).
A7479: EPOS: Software-Endschalter Minus angefahren	Die Achse steht hinter Software-Endschalter Minus. Ein aktiver Verfahrsatz wurde abgebrochen.	• Zielposition korrigieren. • Software-Endschalter Minus ändern (CI: p2580).
A7480: EPOS: Software-Endschalter Plus angefahren	Die Achse steht hinter Software-Endschalter Plus. Ein aktiver Verfahrsatz wurde abgebrochen.	• Zielposition korrigieren. • Software-Endschalter Plus ändern (CI: p2581).
A7496: Keine SON-Freigabe	Der Antrieb befindet sich im PTI-Modus oder einem kombinierten Modus mit PTI im Servo OFF-Zustand.	Servo ON für den Antrieb aktivieren.
A7576: Geberloser Betrieb aufgrund Störung aktiv	Der geberlose Betrieb ist aufgrund einer Störung aktiv.	• Die Ursache für eventuell anstehende Geberfehler beseitigen. • POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten).
A7582: Lageistwertaufbereitung fehlerhaft	Bei der Lageistwertaufbereitung ist ein Fehler aufgetreten.	Den Geber für die Lageistwertaufbereitung kontrollieren. Siehe F52931.
A7585: P-TRG oder CLR aktiv	Die P-TRG- oder CLR-Funktion ist im PTI-Modus oder einem kombinierten Modus mit PTI aktiv.	Im PTI-Modus die P-TRG- oder CLR-Funktion deaktivieren; im kombinierten Modus mit PTI nicht in andere Modi wechseln.
A7805: Überlast Leistungsteil I^2t	Warnschwelle für I^2t-Überlast des Leistungsteils überschritten.	• Dauerlast verringern. • Lastspiel anpassen. • Zuordnung der Bemessungsströme von Motor und Motor Module überprüfen.
A7965: Speichern erforderlich	Der Kommutierungswinkeloffset wurde neu bestimmt und noch nicht gespeichert. Zur permanenten Übernahme des neuen Wertes muss nichtflüchtig gespeichert werden.	Diese Warnung verschwindet automatisch nach dem Speichern der Daten.
A7971: Kommutierungswinkeloffset Ermittlung aktiviert	Die automatische Ermittlung des Kommutierungswinkeloffsets (Geberjustage) ist aktiviert. Mit dem nächsten Einschaltbefehl wird die automatische Ermittlung durchgeführt.	Die Warnung verschwindet nach erfolgreicher Ermittlung automatisch.
A7991: Motordatenidentifikation aktiviert	Die Motordatenidentifikation ist aktiviert. Mit dem nächsten Einschaltbefehl wird die Motordatenidentifikation durchgeführt.	Die Warnung verschwindet automatisch nach erfolgreicher Beendigung der Motordatenidentifikation. Wenn bei ausgewählter Motordatenidentifikation ein POWER ON oder ein Warmstart durchgeführt wird, geht die Anforderung der Motordatenidentifikation verloren. Eine gewünschte Motordatenidentifikation muss nach dem Hochlauf erneut manuell ausgewählt werden.

Warnung	Ursache	Abhilfe
A30016: Laststromversorgung ausgeschaltet	Die Zwischenkreisspannung ist zu gering.	• Die Laststromversorgung einschalten. • Bei Bedarf Netzspannung überprüfen.
A30031: Hardware-Strombegrenzung in Phase U	Hardware-Strombegrenzung in Phase U hat angesprochen. Die Phasentaktung in dieser Phase wird für eine Impulsperiode gesperrt. • Regelung ist fehlerhaft parametriert. • Störung im Motor oder in den Leistungsleitungen. • Die Leistungsleitungen überschreiten die maximal zulässige Länge. • Motorlast zu hoch. • Leistungsteil defekt. Hinweis: Warnung A30031 wird immer ausgegeben, wenn, für ein Power Module, die Hardware-Strombegrenzung von Phase U, V oder W anspricht.	Motordaten überprüfen. Als Alternative Motordatenidentifikation durchführen. • Schaltungsart des Motors überprüfen (Stern/Dreieck). • Motorlast prüfen. • Anschluss der Leistungsleitungen überprüfen. • Leistungsleitungen auf Kurzschluss oder Erdschluss prüfen. • Länge der Leistungsleitungen überprüfen.
A31411: Absolutwertgeber meldet interne Warnungen	Das Fehlerwort des Absolutwertgebers enthält Warnungsbits, die nicht gesetzt wurden.	Geber austauschen.
A31412: Fehlerbit im seriellen Protokoll gesetzt	Der Geber sendet über das serielle Protokoll ein gesetztes Fehlerbit.	• POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten). • EMV-gerechte Verlegung der Geberleitungen prüfen. • Steckverbindungen überprüfen. • Geber austauschen.
A52900: Fehler beim Kopieren von Daten	• Kopiervorgang wird angehalten. • Die SD-Karte wurde entnommen. • Der Antrieb befindet sich nicht im Stillstand.	• SD-Karte wieder einsetzen. • Sicherstellen, dass sich der Antrieb im Stillstand befindet.
A52901: Bremswiderstand hat Warnschwelle erreicht.	Die Wärmekapazität erreicht den Schwellwert (p29005) der Kapazität des Bremswiderstands.	• Externen Bremswiderstand austauschen. • Verzögerungszeit erhöhen.
A52902: Not-Halt fehlt	Servo ON aktivieren, wenn der Notfalleingang (EMGS) ausgeschaltet wird.	Notfalleingang (EMGS) einschalten und dann Servo ON aktivieren.
A52932: Max. PTO-Grenzwert	Für Inkrementalgeber gibt der Antrieb, wenn die PTO-Frequenz 280 K überschreitet, die Warnung A52932 aus, um die Überschreitung dieser Begrenzung zu melden. Für Absolutwertgeber gibt der Antrieb, wenn die PTO-Frequenz 120 K überschreitet, die Warnung A52932 aus, um die Überschreitung dieser Begrenzung zu melden.	PTO-Verhältnis ändern.

Anhang

A

A.1 Bestellnummern

Siemens bietet verschiedene Varianten von Antriebspaketen an. Sie können das gewünschte Paket für Ihren individuellen Bedarf bestellen. Geben Sie bei der Bestellung einfach die Bestellnummer des gewünschten Pakets an.

SINAMICS V90-Servoantriebe

Maximal unterstützte Motorleistung (kW)	Bestellnummer
0,4	6SL3210-5FE10-4UA0
0,75	6SL3210-5FE10-8UA0
1,0	6SL3210-5FE11-0UA0
1,75	6SL3210-5FE11-5UA0
2,5	6SL3210-5FE12-0UA0
3,5	6SL3210-5FE13-5UA0
5,0	6SL3210-5FE15-0UA0
7,0	6SL3210-5FE17-0UA0

SIMOTICS S-1FL6-Servomotoren

Bemessungsdreh-moment (Nm)	Achshöhe (mm)	Bestellnummer			
1,27	45	1FL6042-1AF61-0	❑	❑	1
2,39		1FL6044 -1AF61-0	❑	❑	1
3,58	65	1FL6061-1AC61-0	❑	❑	1
4,78		1FL6062-1AC61-0	❑	❑	1
7,16		1FL6064-1AC61-0	❑	❑	1
8,36		1FL6066-1AC61-0	❑	❑	1
9,55		1FL6067-1AC61-0	❑	❑	1
11,90	90	1FL6090-1AC61-0	❑	❑	1
16,70		1FL6092-1AC61-0	❑	❑	1
23,90		1FL6094-1AC61-0	❑	❑	1
33,40		1FL6096-1AC61-0	❑	❑	1
Inkrementalgeber			A		
Absolutwertgeber			L		
Glattes Wellenende, ohne Bremse				G	
Glattes Wellenende, mit Bremse				H	

Bemessungsdreh-moment (Nm)	Achshöhe (mm)	Bestellnummer			
Wellenende mit Halbkeilwuchtung, ohne Bremse				A	
Wellenende mit Halbkeilwuchtung, mit Bremse				B	

MOTION-CONNECT 300 Leitungen

Bezeichnung	Bestellnummer	Länge (m)
MOTION-CONNECT 300 Leistungsleitung (für FSAA und FSA)	6FX3002-5CL01-1AD0	3
	6FX3002-5CL01-1AF0	5
	6FX3002-5CL01-1AH0	7
	6FX3002-5CL01-1BA0	10
	6FX3002-5CL01-1BF0	15
	6FX3002-5CL01-1CA0	20
MOTION-CONNECT 300 Leistungsleitung (für FSB und FSC)	6FX3002-5CL11-1AD0	3
	6FX3002-5CL11-1AF0	5
	6FX3002-5CL11-1AH0	7
	6FX3002-5CL11-1BA0	10
	6FX3002-5CL11-1BF0	15
	6FX3002-5CL11-1CA0	20
MOTION-CONNECT 300 Absolutwertgeberlei-tung (für Absolutwertgeber)	6FX3002-2DB10-1AD0	3
	6FX3002-2DB10-1AF0	5
	6FX3002-2DB10-1AH0	7
	6FX3002-2DB10-1BA0	10
	6FX3002-2DB10-1BF0	15
	6FX3002-2DB10-1CA0	20
MOTION-CONNECT 300 Inkrementalgeberlei-tung /für Inkrementalgeber)	6FX3002-2CT10-1AD0	3
	6FX3002-2CT10-1AF0	5
	6FX3002-2CT10-1AH0	7
	6FX3002-2CT10-1BA0	10
	6FX3002-2CT10-1BF0	15
	6FX3002-2CT10-1CA0	20
MOTION-CONNECT 300 Bremsleitung (für Haltebremse)	6FX3002-5BL02-1AD0	3
	6FX3002-5BL02-1AF0	5
	6FX3002-5BL02-1AH0	7
	6FX3002-5BL02-1BA0	10
	6FX3002-5BL02-1BF0	15
	6FX3002-5BL02-1CA0	20

Steckverbinder

Steckverbinder	Bestellnummer
Leistungsstecker (motorseitig)	6FX2003-0LL11
Absolutwertgeber-Stecker (motorseitig)	6FX2003-0DB11
Inkrementalgeber-Stecker (motorseitig)	6FX2003-0SL11
Bremsstecker (motorseitig)	6FX2003-0LL51
Geberstecker (antriebsseitig)	6FX2003-0SB14

Kabel und Steckverbinder (zwischen V90-Antrieb und Steuerung)

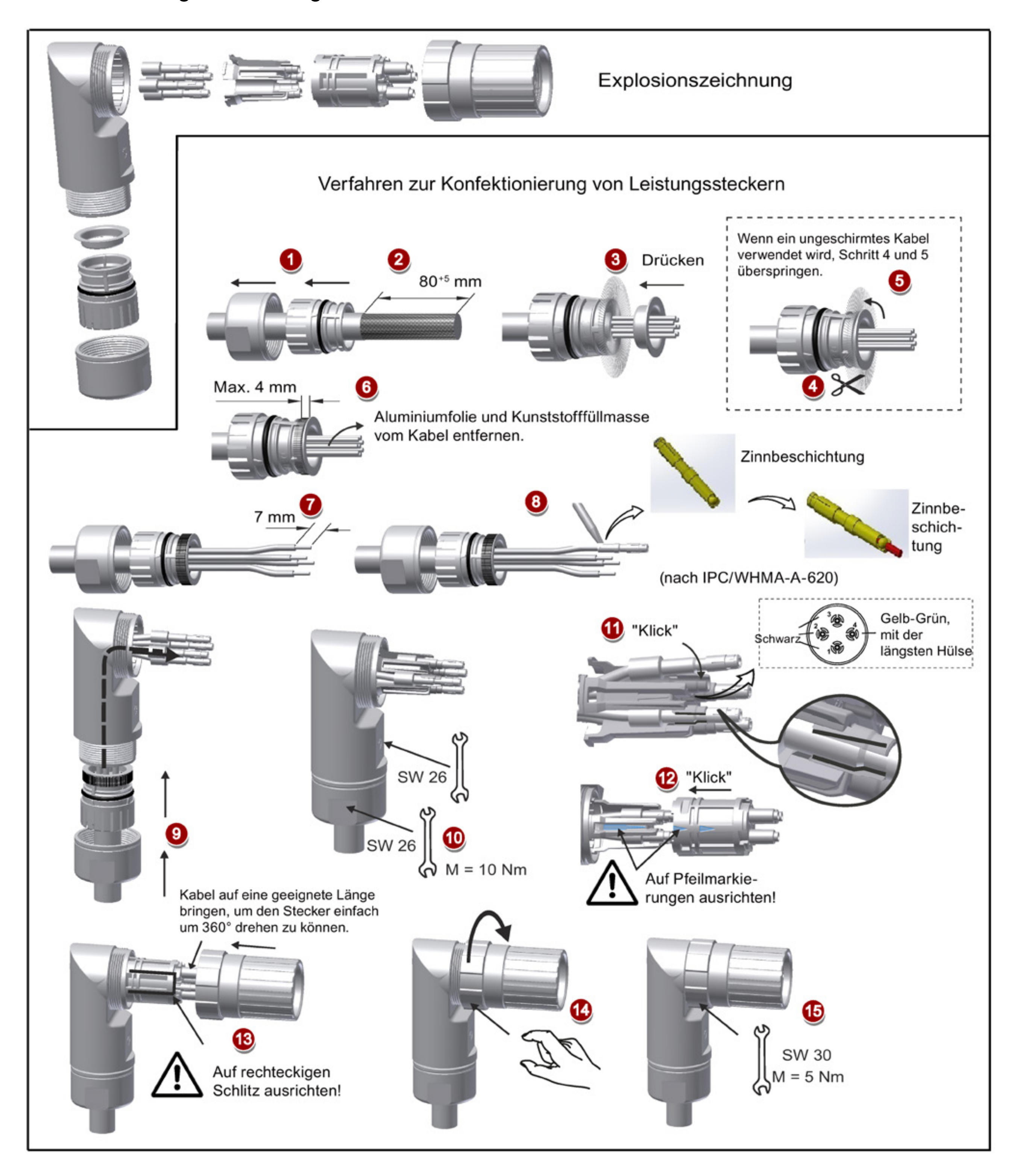
Bezeichnung	Bestellnummer	Länge (m)
Option 1		
Sollwertstecker (50-polig)	6SL3260-2NA00-0VA0	-
Sollwertleitung (50-polig)	6SL3260-4NA00-1VB0	1
Option 2		
Sollwertleitung mit Klemmenblock (50-polig)	6SL3260-4NA00-1VA5	0,5

Anwenderdokumentation

Bezeichnung	Sprachversion	Bestellnummer
Betriebsanleitung	Englisch	6SL3298-0AV60-0BP0
	Chinesisch	6SL3298-0AV60-0FP0
	Italienisch	6SL3298-0AV60-0CP0

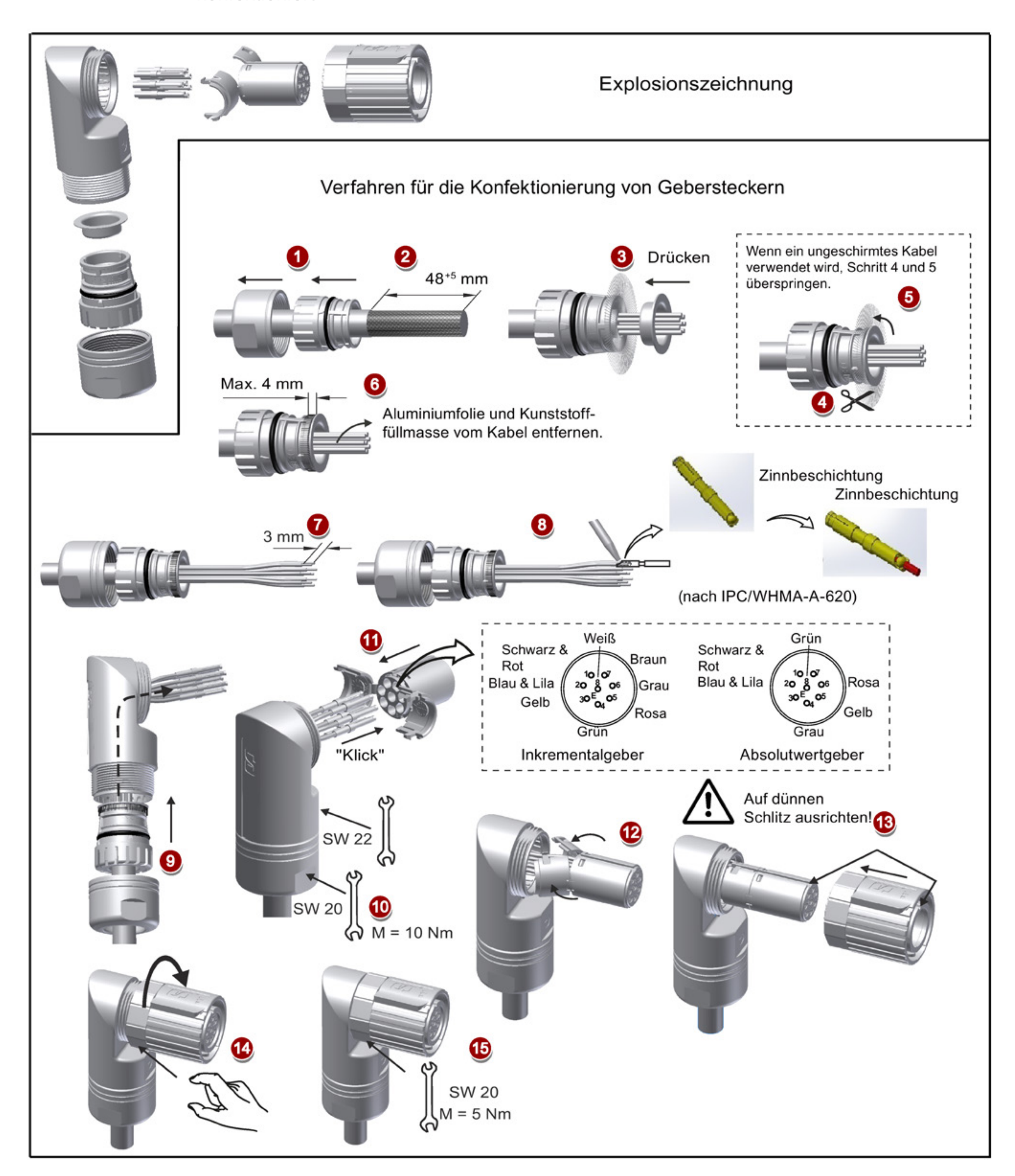
A.2 Konfektionierung von motorseitigen Kabelsteckern

Konfektionierung von Leistungssteckern



Konfektionierung von Gebersteckern

Stecker für Inkremental- und Absolutwertgeber werden mit demselben Verfahren konfektioniert.



Konfektionierung von Bremssteckern

Die Konfektionierung von Bremssteckern erfolgt nach demselben Verfahren wie im obenstehenden Bild für Geberstecker gezeigt.

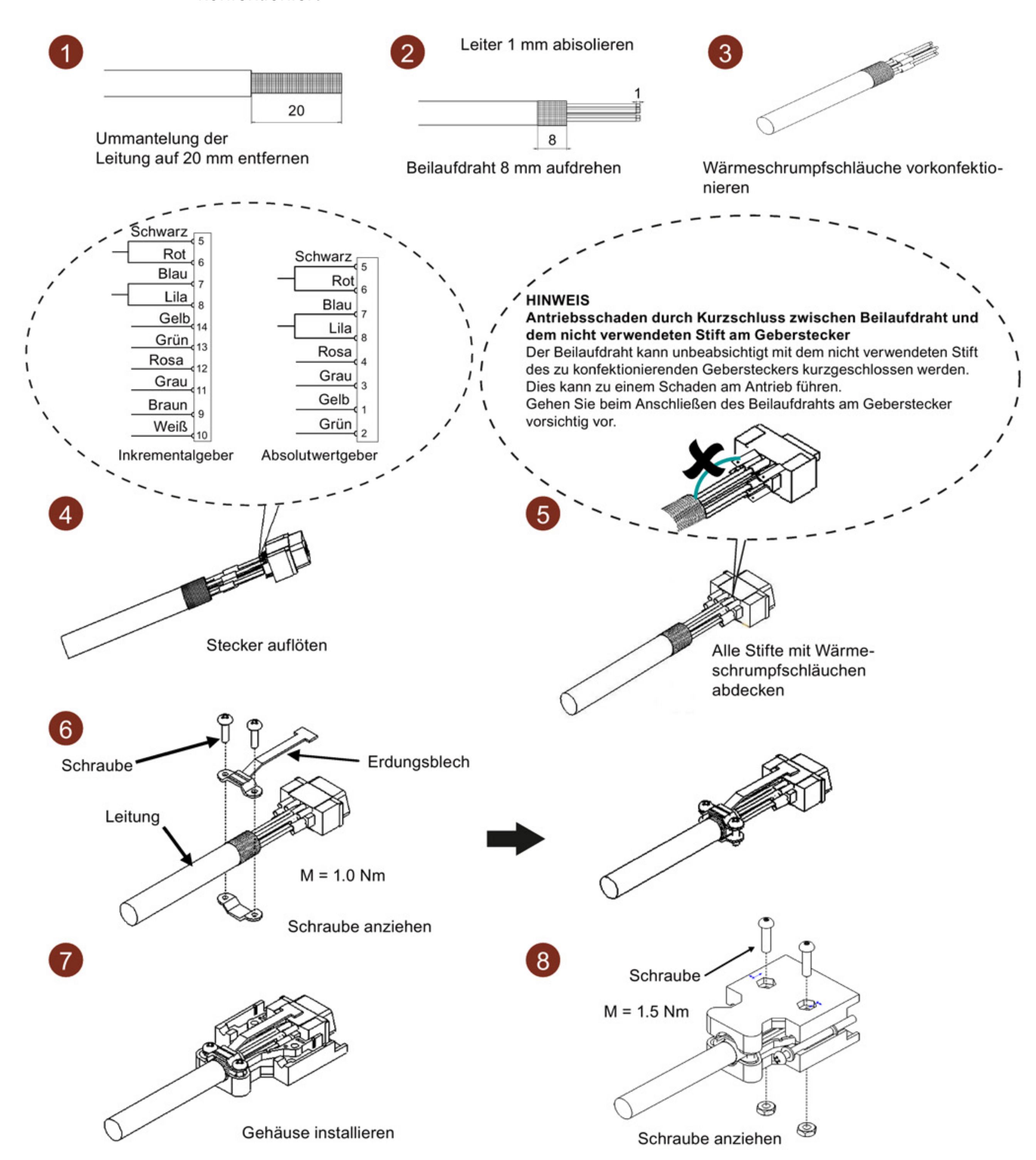
A.3 Konfektionierung von motorseitigen Leitungsklemmen

Konfektionierung der Leistungsklemme

Antriebstyp	Vorgehensweise	Darstellung
FSA/FSAA	Verfahren zur Konfektionierung der Klemmen: 1. Entfernen Sie den Außenmantel von der Leitung. 2. Isolieren Sie den Leiter ab. 3. Führen Sie das abisolierte Ende in die Kabelendhülse ein. 4. Crimpen Sie das Kabel und die Hülse mit einem Crimpwerkzeug für Endhülsen.	① 120±5 mm, 10±2 mm, 10±2 mm, 120±5 mm ② a > 11 mm, b = 10 mm, a, b ③ c > 1 mm, c ④ d = 8 mm, d
FSB/FSC	Verfahren zur Konfektionierung der Klemmen: 1. Entfernen Sie den Außenmantel von der Leitung. 2. Isolieren Sie den Leiter ab. 3. Führen Sie das abisolierte Ende in die Flachklemme ein. 4. Crimpen Sie die Flachklemme mit einem Crimpwerkzeug für Kabelschuhe. (Hinweis: Beschichten Sie freiliegende Leiter mit Zinn.)	① 120±5 mm, 10±2 mm, 10±2 mm, 200±5 mm ② a = 6 mm, b = 10.7 mm, a, b ③ ④

Konfektionierung von Geberklemmen

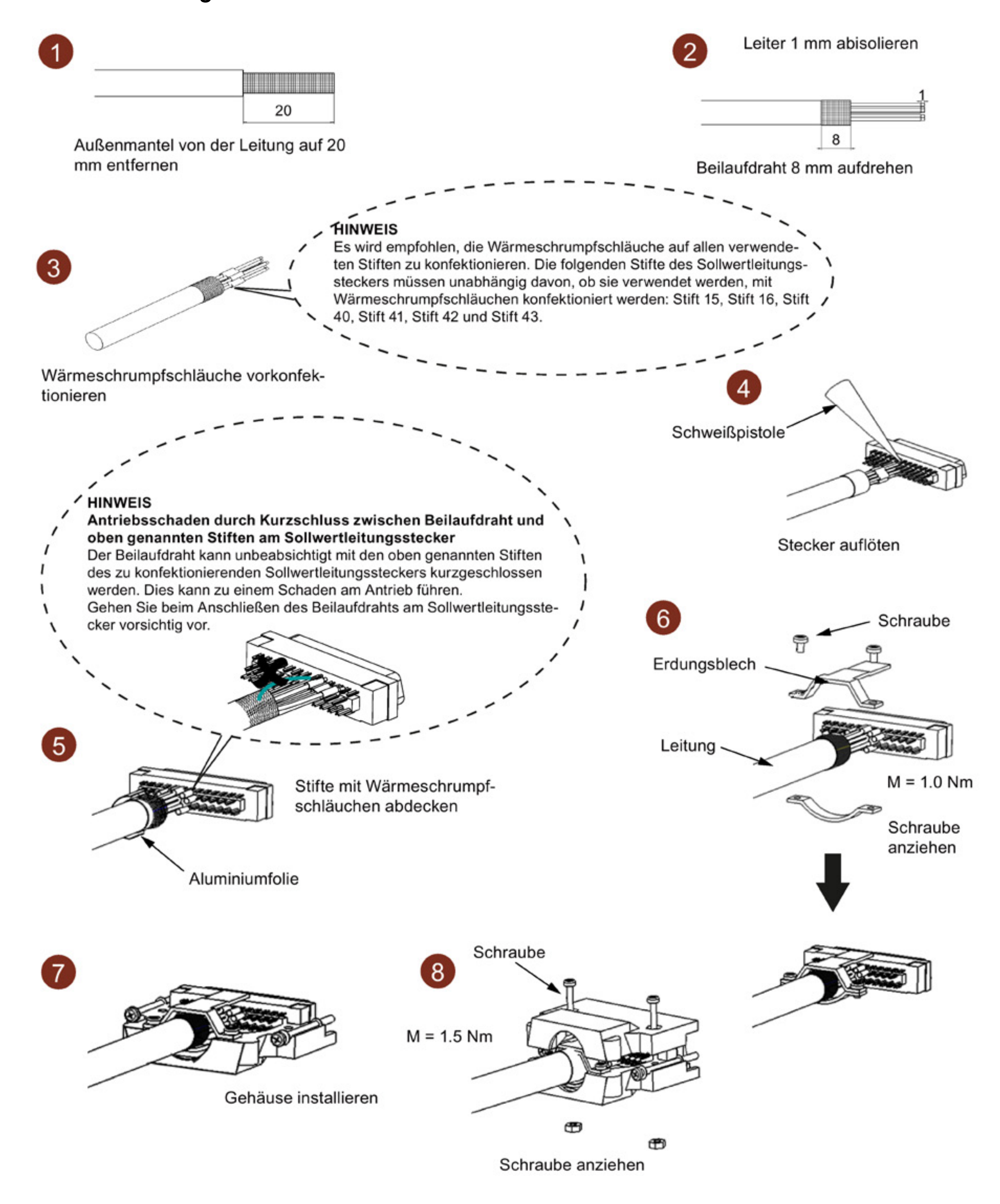
Die Klemmen für Inkremental- und Absolutwertgeber werden mit demselben Verfahren konfektioniert.



Konfektionierung von Bremsklemmen

Die Konfektionierung von Bremsklemmen erfolgt nach demselben Verfahren wie im obenstehenden Bild für Leistungsklemmen gezeigt.

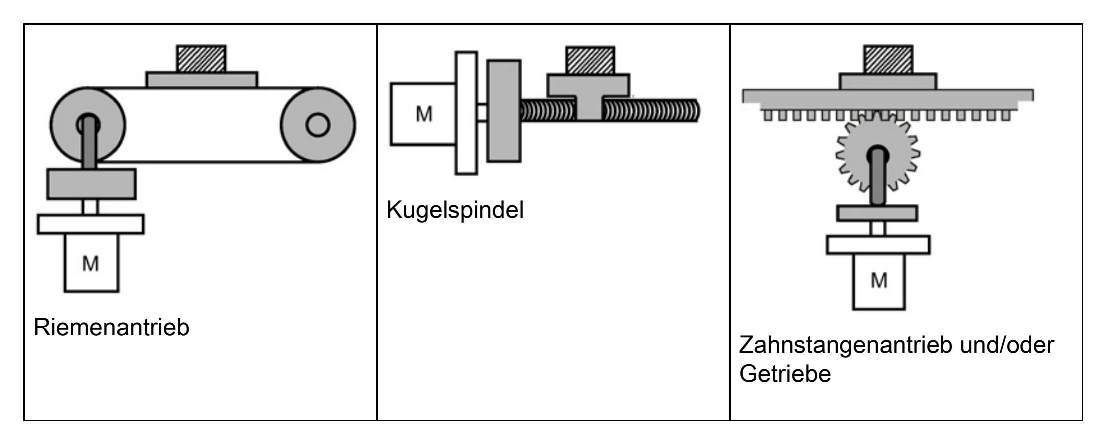
Konfektionierung von Sollwertsteckern



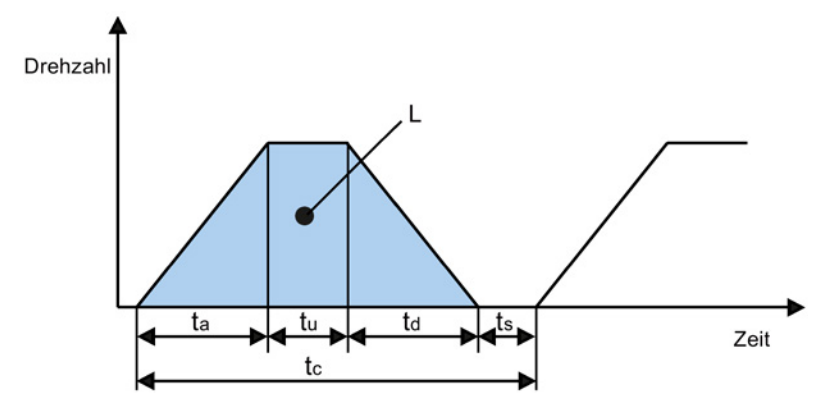
A.4 Motorauswahl

A.4.1 Auswahlverfahren

1. Bestimmen Sie den Typ des Mechanismus sowie die detaillierten Daten der zugehörigen mechanischen Teile, wie z. B. die Steigung der Kugelspindel, den Durchmesser, die Steigung und den Durchmesser des Zahnstangengetriebes. Nachstehend sind drei Mechanismen dargestellt:



2. Bestimmen Sie das Betriebsmuster einschließlich der Parameter wie Hochlaufzeit (t_a), konstante Bewegungszeit (t_u), Rücklaufzeit (t_d), Stoppzeit (t_s), Zykluszeit (t_c) und Verfahrweg (L).



3. Berechnen Sie das Lastträgheitsmoment und das Trägheitsverhältnis.
   Sie erhalten das Trägheitsverhältnis, indem Sie das Lastträgheitsmoment durch das Läuferträgheitsmoment des ausgewählten Motors teilen. Die Einheit für das Trägheitsmoment ist x 10^{-4} kg·m^2.
4. Berechnen Sie die Drehzahl.
   Berechnen Sie die Drehzahl gemäß dem Verfahrweg, der Hochlaufzeit, der Rücklaufzeit und der konstanten Bewegungszeit.

5. Berechnen Sie das Drehmoment.
   Berechnen Sie das Drehmoment gemäß dem Lastträgheitsmoment, der Hochlaufzeit, der Rücklaufzeit und der konstanten Bewegungszeit.
6. Wählen Sie den Motor aus.
   Wählen Sie den Motor aus, der den Daten in Schritt 3 bis Schritt 5 entspricht.

A.4.2 Parameterbeschreibung

Drehmoment

- Kippmoment: Bezieht sich auf das maximale Drehmoment, das von einem Motor im Betrieb benötigt wird. Es beträgt in der Regel weniger als 80 % des maximalen Drehmoments des Motors. Wenn das Drehmoment ein negativer Wert ist, werden möglicherweise generatorische Bremswiderstände benötigt.
- Bewegungsdrehmoment und Haltemoment beim Stillstand: Bezieht sich auf das Drehmoment, das von einem Motor im Dauerbetrieb benötigt wird. Es beträgt in der Regel weniger als 80 % des Bemessungsdrehmoments des Motors. Wenn das Drehmoment ein negativer Wert ist, werden möglicherweise generatorische Bremswiderstände benötigt.
  Methoden zur Drehmomentberechnung für zwei häufig verwendete Mechanismen:

$$T_m = \frac{P_b}{2\pi\eta}(\mu gW + F)$$

W: Gewicht [kg}
P_b: Steigung der Kugelspindel [m]
F: Externe Kraft [N]

η: Mechanischer Wirkungsgrad
μ: Reibungskoeffizient
g: Schwerkraftbeschleunigung 9,8 [m/s^2]

$$T_m = \frac{P_d}{2\eta}(\mu gW + F)$$

W: Masse [kg}
P_d: Steigung des Riemenantriebs [m]
F: Externe Kraft [N]

η: Mechanischer Wirkungsgrad
μ: Reibungskoeffizient
g: Schwerkraftbeschleunigung 9,8 [m/s^2]

- Effektives Drehmoment: Bezieht sich auf das kontinuierliche effektive Lastmoment umgerechnet in den entsprechenden Wert an der Servomotorwelle. Dieser Wert beträgt in der Regel weniger als 80 % des Bemessungsdrehmoments des Motors.

$$Trms = \sqrt{\frac{T_a^2 \times t_a + T_m^2 \times t_u + T_d^2 \times t_d}{t_c}}$$

T_a: Beschleunigungsdrehmoment [N·m]
T_m: Bewegungsdrehmoment [N·m]
T_d: Verzögerungsdrehmoment [N·m]

t_a: Hochlaufzeit [s]
t_u: Konstante Bewegungszeit [s]
t_d: Rücklaufzeit [s]

t_c: Zykluszeit [s]

Drehzahl

Maximale Drehzahl: Bezieht sich auf die maximale Drehzahl des Motors im Betrieb, die in der Regel geringer als die Bemessungsdrehzahl ist. Wenn ein Motor mit der maximalen Drehzahl betrieben wird, achten Sie auf den Drehmoment- und Temperaturanstieg.

Trägheitsmoment und Trägheitsverhältnis

Als Trägheitsmoment wird die Kraft bezeichnet, die erforderlich ist, um einen bestimmten physikalischen Zustand beizubehalten. Das Trägheitsverhältnis drückt die Dynamik von Motoren aus. Je kleiner das Trägheitsverhältnis, desto besser die Leistung des Motors.

Typische Gleichungen für das Lastträgheitsmoment

Mechanismus	Gleichung	Mechanismus	Gleichung
Drehachse mittig	$J = \frac{W}{12}(a^2 + b^2)$ W: Masse (kg) a: Länge (m) b: Breite (m)	Drehachse mittig	$J = \frac{W}{8}(D_1^2 + D_2^2)$ W: Masse (kg) D_1: Außendurchmesser (m) D_2: Innendurchmesser (m)
Drehachse außermittig	$J = W \cdot \left(\frac{a^2 + b^2}{3} + R^2\right)$ W: Masse (kg) a: Länge (m) b: Breite (m) R: Kreisdurchmesser (m)	Drehachse außermittig	$J = \frac{W}{8}(D^2 + 8R^2)$ W: Masse (kg) D: Werkstückdurchmesser (m) R: Kreisdurchmesser (m)
Förderband	$J = \frac{W \cdot D^2}{4}$ W: Masse (kg) D: Riemenscheibendurchmesser (m)	Kugelspindel	$J = \frac{W \cdot P^2}{4\pi^2} + J_b$ W: Masse (kg) P: Steigung (m) J_b: Trägheitsmoment der Kugelspindel (kg·m²)
Mit Flaschenzug aufgehängtes Objekt	$J = W \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 + J_p$ W: Masse (kg) D: Riemenscheibendurchmesser (m) J_p: Trägheitsmoment der Riemenscheibe (kg·m²)	Reduktionsgetriebe	$J = J_1 \cdot \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot J_2$ W: Masse (kg) n_1/n_2: Drehzahl jedes Motors (U/min) J_1 /J_2: Trägheitsmoment jedes Motors (kg·m²)

A.4.3 Auswahlbeispiele

In diesem Abschnitt dient ein Kugelspindelmechanismus als Beispiel, um das Verfahren für die Motorauswahl zu erläutern.

Beispieldaten
In der folgenden Tabelle sind die Daten für den Kugelspindelmechanismus und das Betriebsmuster aufgeführt.

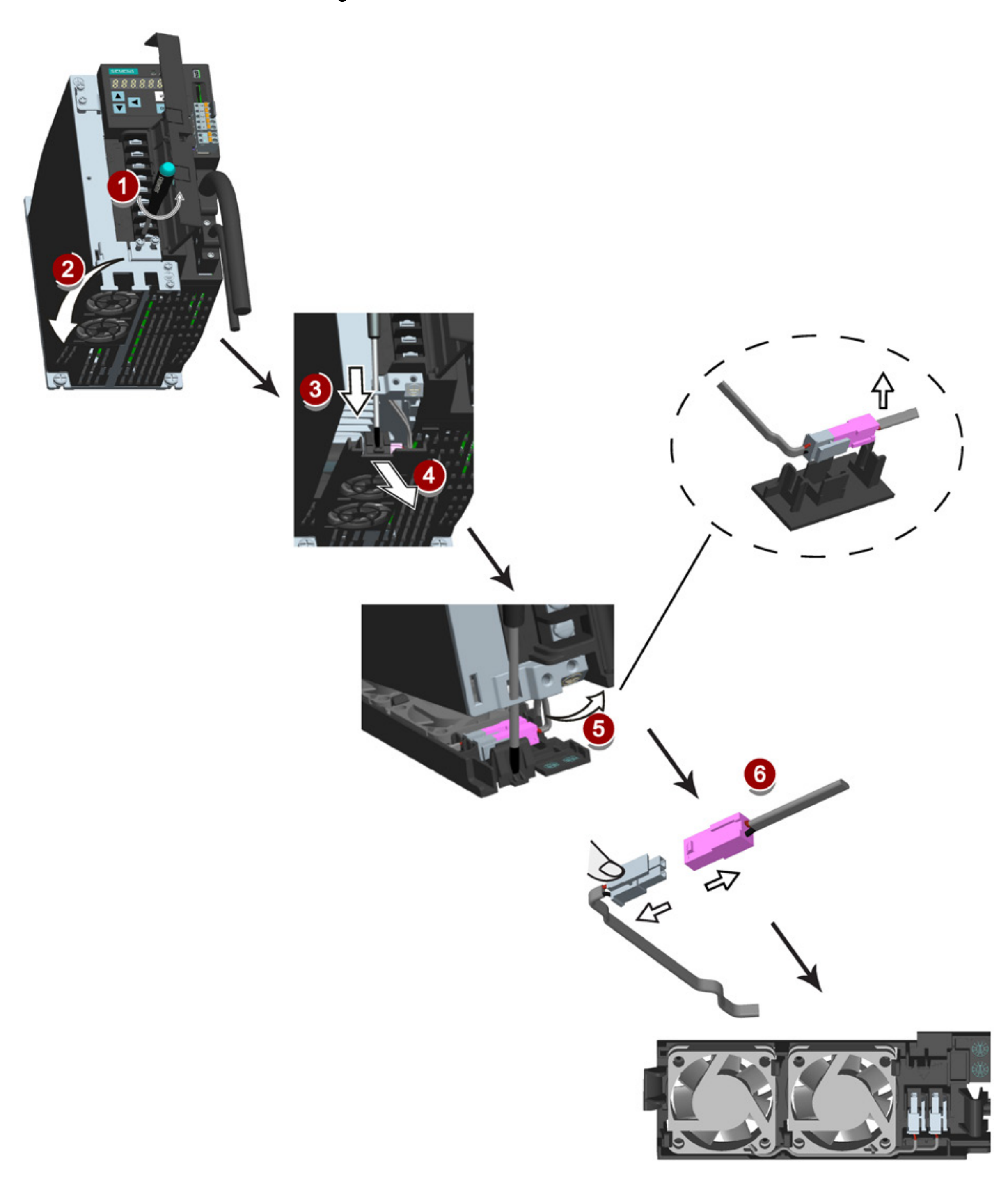
Mechanismus		Betriebsmuster	
Werkstückgewicht (W)	40 kg	Hochlaufzeit (t_a)	0,15 s
Länge der Kugelspindel (B_l)	2 m	Konstante Bewegungszeit (t_u)	0,7 s
Durchmesser der Kugelspindel (B_d)	0,04 m	Rücklaufzeit (t_a)	0,15 s
Steigung der Kugelspindel (B_p)	0,04 m	Zykluszeit (t_c)	2 s
Mechanischer Wirkungsgrad (B_η)	0,9	Verfahrweg (L)	0,5 m
Kopplerträgheitsmoment (J_c)	20 x 10^{-6} kg·m² (siehe Produktkatalog des Lieferanten)	-	

1. **Gewicht der Kugelspindel**
   $B_w = \rho \times \pi \times (Bd/2)^2 \times B_l = 19{,}85$ kg
2. **Lastträgheitsmoment**
   $J_l = J_c + J_b = J_c + 1/8 \times B_w \times B_d{}^2 + W \times B_p{}^2 / 4\pi^2 = 5{,}61 \times 10^{-3}$ kg·m²
3. **Vorauswahl**
   Wenn ein 1000-W-Motor ausgewählt wird, J_m (Motorträgheit) = $1{,}57 \times 10^{-3}$ kg·m²
   Daher: J_l / J_m (Trägheitsverhältnis) = 3,57 < 5 Mal
4. **Maximale Drehgeschwindigkeit**
   V_{max} (maximale Verfahrgeschwindigkeit) = $2L / (t_a + 2t_u + t_d)$ = 5,89 m/s
   N_{max} (maximale Drehgeschwindigkeit) = $60 \times V_{max} / B_p$ = 882 U/min < 2000 U/min (Bemessungsdrehzahl)
5. **Effektives Drehmoment**
   T_m (Bewegungsdrehmoment) = $(\mu gW + F) \times B_p / 2\pi B_\eta$ = 0,069 Nm
   T_a (Beschleunigungsdrehmoment) = $[(J_l + J_m) \times 2\,\pi N / T_a] + T_m$ = 4,49 Nm
   T_d (Verzögerungsdrehmoment) = $[(J_l + J_m) \times 2\,\pi N / T_d] - T_m$ = 4,35 Nm
   Daher: T_{eff} (effektives Drehmoment) $=\sqrt{(T_a{}^2 \times t_a + T_m{}^2 \times t_b + T_d{}^2 \times t_d) / t_c}$ = 1,71 Nm < 4,78 Nm (Bemessungsdrehmoment)
6. **Abschließende Auswahl**
   Gemäß dem oben berechneten Drehzahl-, Drehmoment- und Lastträgheitsverhältnis wird empfohlen, einen 1000-W-Motor zu wählen, z. B. den 1FL6062.

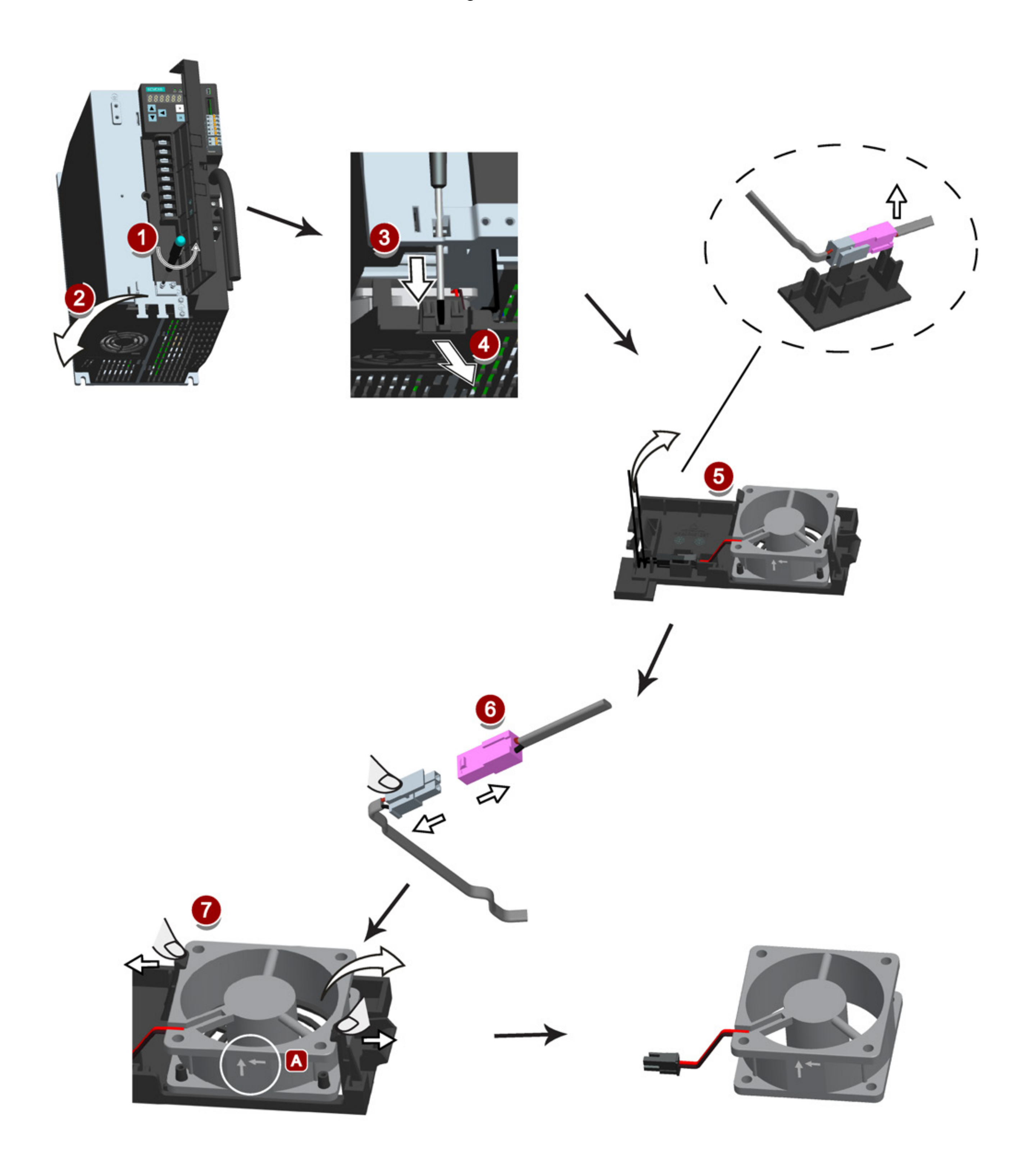
A.5 Austausch von Lüftern

Bauen Sie den Lüfter wie unten dargestellt aus dem SINAMICS V90-Antrieb aus. Zum erneuten Einbau des Lüfters führen Sie die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durch. Stellen Sie beim Einbau des Lüfters sicher, dass das Pfeilsymbol ("A" im Bild) am Lüfter zum Antrieb und nicht zum Lüftergehäuse zeigt.

Austausch des Lüfter bei Baugröße B



Austausch des Lüfter bei Baugröße C



Index

R

S

T

U

V

W

Z